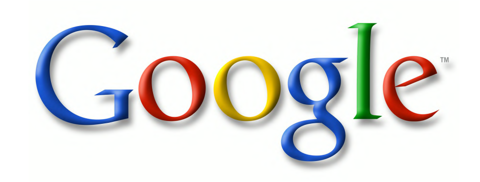
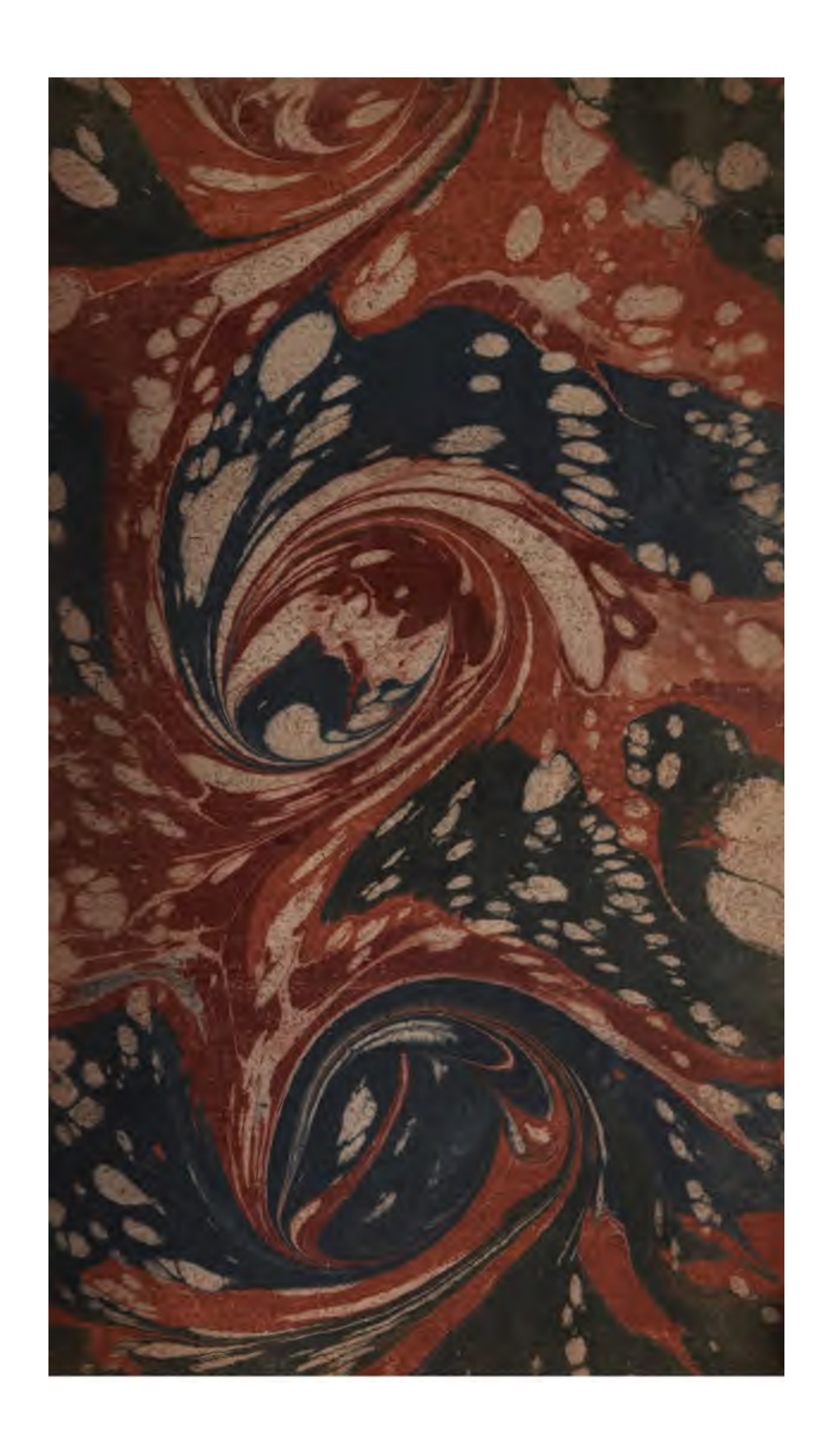




A 444086 DUPL


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE



DÉGRÉ
DU
MÉRIDIEN.

DÉGRÉ
DU
MÉRIDIEN
ENTRE
PARIS ET AMIENS,
DETERMINÉ

Par la Mesure de M. PICARD,

ET

Par les Observations de M[rs] DE MAUPERTUIS, CLAIRAUT, CAMUS, LE MONNIER, *de l'Académie Royale des Sciences.*

D'OU L'ON DÉDUIT LA FIGURE de la Terre, par la comparaison de ce Dégré avec celui qui a été mesuré au Cercle Polaire.



A PARIS,
Chez G. MARTIN, J. B. COIGNARD, & H. L. GUERIN.

M D C C X L.



TABLE
DE CE QUI EST CONTENU DANS CE VOLUME.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE I. *Exposition de l'Opération faite pour vérifier le Dégré du Méridien entre Paris & Amiens.* Page j

CHAP. II. *Description du Secteur avec lequel on a déterminé l'Amplitude des Arcs du Méridien, tant en Lapponie qu'en France.* vij

CHAP. III. *Réflexions sur la Construction & l'usage du Secteur, & Comparaison de cet instrument avec les Secteurs ordinaires.* xxiv

CHAP. IV. *Vérifications du Secteur*, xxxj

CHAP. V. *Longueur de l'Arc du Méridien, dont on a déterminé l'Amplitude.* xxxv

CHAP. VI. *Amplitude de l'Arc du Méridien.* xxxviij

CHAP. VII. *Vérification de l'Amplitude de l'Arc du Méridien.* xlvj

CHAP. VIII. *Détermination du Dégré du Méridien, intercepté entre les deux Eglises.* lj

CHAP. IX. *Comparaison du Dégré du Méridien en France, avec le Dégré mesuré au Cercle polaire, d'où l'on déduit le rapport de l'Axe de la Terre au Diametre de l'Equateur,* lv

---

SECONDE PARTIE.

ARTICLE I. *Diverses opinions des anciens sur la Grandeur de la Terre. Tentatives faites dans les derniers siécles sur ce fameux Problême, tant en France,*

qu'en Hollande & en Italie. Page 5.

ART. II. *Des diverses suppositions, & des principaux avantages sur lesquels est fondée la nouvelle Mesure faite en France.* 9.

ART. III. *De la Base mesurée actuellement le long du grand chemin de Villejuive à Juvisy.* 12.

ART. IV. *Longueur du Pendule simple qui bat les Secondes, selon la mesure du grand Châtelet de Paris ; ce qui donne la methode de rétablir dans tous les siécles la juste grandeur de la Toise de Paris, si elle venoit à se perdre, comme il est arrivé à presque toutes les mesures des Anciens.* 14.

ART. V. *Du Quart de Cercle astronomique dont on s'est servi pour mesurer les Angles & les hauteurs. Des Lunettes d'aproche substituées aux Pinnules & de la maniere de vérifier les Quarts de Cercle par le tour de l'Horison.* 21.

ART. VI. *Des Triangles employés pour mesurer la distance de Malvoisine à*

Sourdon, & dont la longueur des côtés a été vérifiée par une nouvelle Base. 29.

ART. VII. *Continuation des Triangles depuis Sourdon jusqu'à Amiens.* 48.

ART. VIII. *De la Ligne Méridienne, & de sa position par rapport à la suite des Triangles, d'où l'on déduit les distances entre les paralleles de Malvoisine, de Sourdon & d'Amiens.* 50.

ART. IX. *Méthode dont on s'est servi pour trouver combien les distances méridiennes, mesurées avec la toise de Paris, valoient de minutes & secondes du Grand Cercle décrit à l'entour de la Terre, & des differentes manieres de rectifier les Quarts de Cercle & les Secteurs, tant à l'Horison qu'au Zénit.* 60.

ART. X. *Description du Secteur avec lequel on a déterminé les distances méridiennes entre l'Etoile du Genou de Cassiopée & les Zénits de Malvoisine, de Sourdon & d'Amiens.* 73.

ART. XI. *Détermination du Dégré du*

Méridien, compris entre Malvoisine & Amiens. Rapport du pied de Paris aux differentes mesures étrangeres, d'où l'on déduit la longueur du Dégré selon ces differentes mesures. De la grandeur du Diamétre & de la Circonference de la Terre. Hauteur du Pole de Paris, & differences, tant en latitude, qu'en longitude entre cette Ville & les principaux lieux qui ont servi à la Mesure de la Terre. 78.

ART. XII. *De l'utilité de cette Mesure pour les Opérations du Nivellement. Description d'un nouvel Instrument pour observer le Niveau.* 88.

ART. XIII. *Examen des differentes Opérations faites en ces derniers siécles pour trouver la Grandeur de la Terre, où l'on fait voir le peu de certitude de toutes les Mesures qui ont été faites, & les principales Causes des erreurs qu'on y a remarqué.* 99.



OBSERVATIONS sur l'Aberration des Etoiles fixes, faites à Paris avec le Secteur de M. Graham, depuis 1738 jusqu'au Printemps 1740.
Page 107.



MESURE



MESURE DU DÉGRÉ DU MÉRIDIEN EN FRANCE.

CHAPITRE I.

Exposition de l'Opération faite pour vérifier le dégré du Méridien entre Paris & Amiens.

A premiére * mesure des dégrés du Méridien qui ait été faite en France avec précision, est la fameuse mesure de M. Picard; il

* Ce Discours a été lû dans l'Assemblée de l'Académie des Sciences le 5. Décembre 1739.

trouva que l'arc du Méridien intercepté entre Paris & Amiens, donnoit le dégré de 57060 toises.

Depuis notre retour de *Lapponie* , où nous avons mesuré le dégré du Méridien qui coupe le *Cercle Polaire* , plusieurs Sçavants de l'Europe ont souhaité que nous vérifiassions le dégré qu'avoit mesuré M. Picard ; & nous en avons nous-mêmes senti la nécessité.

Au commencement de cet Automne M. le Comte de Maurepas nous a envoyé un ordre du Roi pour exécuter cet Ouvrage ; & aussi-tôt nous nous y sommes préparés, les mêmes qui avoient mesuré le dégré au Cercle Polaire , MM. Clairaut , Camus , le Monnier , & Moi ; & nous avons engagé M. de Kermadec sçavant Géometre, qui a de grandes connoissances dans toutes les parties des Mathématiques , à venir être l'Aide & le Témoin de notre travail.

L'opération consiste en deux points : l'un est la mesure de la Distance terrestre entre Paris & Amiens ; l'autre est la

mesure de *l'Amplitude* de l'Arc du Méridien intercepté entre ces deux Villes.

Quant au premier point, nous ne pouvions avoir de soupçon de quelque importance sur la distance Terrestre : cette Distance a été mesurée avec tout le soin d'un très-grand Observateur : les triangles ne sont pas éloignés de deux Bazes qui les terminent ; enfin l'on sçait qu'on ne peut pas commettre d'erreur considérable dans la mesure de ces Distances, lorsqu'elles ne sont pas plus grandes que celle de Paris à Amiens.

Mém. de l'Acad. des Sciences, 1736. pages 309 & 310.

Mais quant à l'Amplitude de l'Arc intercepté entre ces deux Villes, nous n'avions pas la même sécurité, quoique déterminée par le même Observateur. Comme elle est la partie de l'opération sur laquelle il seroit le plus dangereux de se négliger, & sur laquelle la moindre imperfection dans les Instruments exposeroit à des erreurs plus considérables, c'est à celle-là que nous avons donné tous nos soins ; & c'est celle dans laquelle nous pouvions avoir

quelqu'avantage sur M. Picard, par l'excellence de notre Secteur, qui est le même dont nous nous sommes servis en Lapponie.

Et comme la mesure du dégré dépend de la comparaison de l'Amplitude avec la Distance terrestre, qui lui répond, il n'a été question quant à cette Distance, que de réduire les lieux où nous avons fait les Observations pour l'Amplitude, à des points dont la Distance fut déterminée. Ces points que nous avons choisis sont, la Tour Méridionale de l'Eglise *Notre-Dame* de Paris, & le Clocher de l'Eglise *Notre-Dame* d'Amiens.

Quant à l'Amplitude de l'Arc compris entre ces deux Eglises, nous l'avons déterminée par un grand nombre d'Observations de l'Etoile α de *Persée*, & de l'Etoile γ du *Dragon* : & quoique nous n'ayons pas répété deux fois cette Opération comme nous avons fait celle par laquelle nous avons déterminé l'Amplitude de notre Arc en Lapponie,

le grand accord qui se trouve dans les Observations de chaque Etoile, & entre les Amplitudes que chaque Etoile donne, nous fait croire que cette Amplitude est déterminée avec beaucoup de précision.

Le résultat de nos Observations, est que l'Arc du Méridien terminé par les deux Eglises de Paris & d'Amiens, qui a pour longueur 59530 toises, a pour Amplitude 1° 2′ 28″.

Il seroit difficile dans toute l'Europe de mesurer un Arc du Méridien terminé par deux Monuments plus beaux & plus durables que les deux Eglises qui terminent le nôtre; & ces deux Monuments que le hazard a placés si exactement sur le même Méridien, qu'ils ne différent en longitude que d'un Arc de 3′ dont l'Eglise de Paris est plus Orientale que celle d'Amiens, paroissent destinés à être les termes d'une telle mesure.

Il résulte de cette mesure, que le dégré du Méridien au Nord de Paris, est de 57183 toises; plus grand de 123 toises

que M. Picard ne l'avoit déterminé, & ſurpaſſant encore davantage celui qui eſt donné dans le Livre *de la Grand. & de la Fig. de la Terre de M. Caſſini*. p. 245.

Ce dégré comparé à celui que nous avons meſuré au Cercle Polaire, * que nous avons trouvé de 57437,9 toiſes, donne la Terre applatie vers les Poles; & le rapport de l'Axe au Diametre de l'Equateur, comme 177 à 178.

Indépendamment de l'utilité dont étoit cette meſure pour déterminer la Figure de la Terre, elle ſera encore d'une utilité conſidérable pour la Géographie particuliére de la France.

Et comme la correction que nous faiſons à des meſures ſi célebres, y ſuppoſe des erreurs aſſez grandes, nous ne la ferions qu'en tremblant, ſans tous les ſoins que nous y avons apportés. Et c'eſt encore un bonheur pour nous, que la proximité & l'immobilité des termes de notre meſure la rendent en tout temps facile à vérifier.

* *La Figure de la Terre déterminée, &c.* p. 125.

CHAPITRE II.

Deſcription du Secteur avec lequel on a déterminé l'Amplitude des Arcs du Méridien, tant en Lapponie qu'en France.

AVANT que de rapporter les Obſervations que nous avons faites pour déterminer l'Amplitude de l'Arc du Méridien intercepté entre les deux Egliſes de Paris & d'Amiens, nous donnerons la deſcription du Secteur avec lequel ces Obſervations ont été faites. Nous devons cet Inſtrument à M. Graham de la Societé Royale d'Angleterre; & l'on y reconnoît tout l'Art, & toute l'exactitude qu'on admire dans tous ſes Ouvrages. Nous en avions déjà donné une courte deſcription ſans figure, dans le Livre qui contient *la Meſure du dégré du Méridien au Cercle Polaire*; mais outre que nous avons vû que pluſieurs perſonnes avoient peine à entendre cette

defcription, l'Inftrument méritoit qu'on en fit connoître dans le plus grand détail, la conftruction & les avantages.

Figure 2. Ce qu'on appelle proprement Secteur dans l'Inftrument dont il s'agit, eft une Lunette DN, garnie d'un limbe ou portion de cercle TV, qui a pour rayon la diftance DG qu'il y a de l'objectif à fon foyer.

Fig. 3. Ce Secteur eft porté par un autre Secteur immobile qui lui eft concentrique, & dans le plan duquel il fe peut mouvoir en tournant fur l'axe qui paffe par les centres des deux Secteurs.

Fig. 1. Ce fecond Secteur qui porte le vrai Secteur, eft porté lui-même par un pied qui a la figure d'une piramide tronquée.

La premiére figure fait voir l'Inftrument entier avec fes piéces affemblées; mais outre que cette figure n'eft pas affez grande pour en faire voir le détail, il y a plufieurs chofes effentielles à l'Inftrument qui fe trouvent cachées, & d'autres qu'on a omifes, parce qu'elles auroient été trop petites pour être

apperçues. Toute la suspension du vrai Secteur se trouve cachée par le prisme creux exagonale qui termine le haut du pied; & le micrometre que l'on place sur le limbe du second Secteur, & qui sert à conduire le vrai Secteur & à régler son mouvement, a été omis, parce qu'il seroit devenu trop petit, & que le limbe du vrai Secteur en auroit caché la plus grande partie. Il faut donc avoir recours aux figures suivantes pour connoître toutes les piéces de l'Instrument; on va les détailler toutes, en commençant par le vrai Secteur.

La seconde figure représente le vrai Secteur en perspective dans ses proportions, & la troisiéme figure en fait voir les principales parties plus en grand dans une élévation géometrale tronquée: les lettres sont relatives à la 2[e] & 3[e] figures, mais il a été impossible de mettre sur la seconde, toutes celles qui sont sur la troisiéme.

DN est un tube cilindriqne de Lunette, long de 8 pieds 11 pouces, fait Fig. 2. & 3.

de laiton bien écroui ; ce tube à trois parties dans ſa longueur ; les deux premiéres parties DE, FG ont trois pouces de diametre, & chacune eſt garnie à ſes extrémités de Frettes cilindriques de cuivre ; la troiſiéme partie dans laquelle entre l'oculaire, n'a qu'un pouce & demi de diametre.

La Frette D qui fortifie la Lunette à ſon extrémité ſupérieure contient l'Objectif ; il y a au-dedans de cette Frette une feuillure faite ſur le tour, dans laquelle l'Objectif eſt exactement enchaſſé & tient de lui-même avec aſſez de force : l'Objectif eſt encore pouſſé vers le fond de ſa feuillure par un tuyau à vis, de façon qu'il eſt arrêté de la maniére la plus fixe. La Frette D porte deux tourrillons A, B de cuivre diametralement oppoſés, dont l'axe eſt bien perpendiculaire à celui de la Lunette. Ces deux tourillons ſervent à ſuſpendre la Lunette, qui, quand elle eſt libre, peut oſciller comme un pendule. Le tourrillon A porte un cilindre C d'açier trempé de $\frac{3}{4}$ de ligne de

diametre, & ce petit cilindre qui a même axe que les tourrillons A, B, eſt diminué autant qu'il eſt poſſible vers ſon extrémité, de maniére qu'à l'endroit de l'entaille il reſſemble à deux cones oppoſés par la pointe : cette entaille eſt faite pour recevoir la boucle d'un fil à plomb, dont nous verrons l'uſage.

La Frette E qui eſt au bout inférieur de la premiére partie, & la Frette F qui eſt au bout ſupérieur de la ſeconde, ſont ſoudées à des brides circulaires auſſi de cuivre; ces deux brides qui ſont liées enſemble par des vis, ſervent à aſſembler ſolidement les deux premiéres parties du tube D G. Si ce tube D G avoit été d'une ſeule piéce, on n'auroit pas eu beſoin des deux Frettes E, F, mais alors il n'auroit pas été poſſible de l'écrouir auſſi parfaitement qu'en le faiſant de deux piéces; au reſte ces deux parties de tube ne ſe déſaſſemblent jamais.

La Frette G qui eſt à l'extrémité inférieure de la ſeconde partie du tube, porte

un miroir plan K d'acier bien poli, qu'on recouvre d'une piéce de cuivre L quand on ne fait point uſage de la Lunette: c'eſt par ce miroir que la vis du micrometre que nous expliquerons, pouſſe la Lunette pour lui donner l'inclinaiſon néceſſaire dans les Obſervations. Sur le Couvercle L du miroir eſt un trait leger, qui eſt horizontal quand le miroir eſt couvert; ce trait ſert à marquer la hauteur où doit être la vis du micrometre. Ainſi avant de découvrir le miroir, il faut hauſſer ou baiſſer le micrometre, juſqu'à ce que la pointe de ſa vis ſoit précisément ſur le trait du Couvercle.

Le dedans de la Frette G eſt tourné en forme de feuillure circulaire; cette feuillure reçoit un Chaſſis rond préciſément de même diametre: la poſition du Chaſſis dans la feuillure eſt déterminée par deux pieds diametralement oppoſés, qui tiennent à la feuillure & entrent dans deux petits trous faits au Chaſſis. Enfin le Chaſſis eſt arrêté dans la feuillure par quatre vis qui

l'y retiennent solidement. Ce Chassis est exactement placé au foyer de l'objectif, il est percé d'une large ouverture d'environ deux pouces de diametre, & porte deux fils d'argent extrêmement fins, croisés à angles droits, & perpendiculaires à l'axe de la Lunette dans lequel ils se croisent. L'un de ces fils est paralléle à l'axe des tourrillons A, B. La position des fils sur le Chassis est invariable ; car le Chassis est percé de quatre trous qui ne sont guère plus gros que les fils qui y passent ; une extrémité de chaque fil est arrêtée dans son trou par une goupille, & les deux autres extrémités sont tirées par des ressorts qui tiennent toujours les fils bien tendus, malgré leur racourcissement dans le froid, & leur allongement dans le chaud.

La même frette G est fixée perpendiculairement sur une platine quarrée de cuivre, à laquelle sont attachées plusieurs piéces qu'on va expliquer.

1°. Une piéce de cuivre M paralléle au miroir S, au-dessous duquel elle est

placée. C'eſt par cette piéce M qu'on commence à pouſſer la Lunette par le moyen d'une ſeconde vis qui eſt au micrometre : cette piéce M & la vis qui la pouſſe ſervent à empêcher la principale vis du micrometre de s'émouſſer en heurtant contre le miroir d'acier K.

2°. Un limbe TV plan, perpendiculaire à l'axe des tourillons A, B, & dont la face antérieure eſt auſſi éloignée de l'axe de la Lunette, que l'entaille C du cilindre d'acier eſt diſtante du même axe. Sur ce limbe ſont tracés deux arcs qui ont tous deux l'entaille C pour centre ; ces deux arcs ſont chacun de 5 dégrés & demi, & ſont diviſés de 7 minutes & demi en 7 minutes & demi, par des points très-fins qu'on peut à peine appercevoir : les points du Cercle inferieur ſont plus fins que ceux du ſuperieur : ces deux arcs peuvent ſervir à ſe vérifier mutuellement.

3°. Le petit tube cilindrique N qui reçoit l'Oculaire, eſt encore attaché ſur la même platine ; ainſi cette platine eſt

percée d'un trou pour laiſſer paſſer la lumiére de l'Objectif à l'Oculaire.

4°. Enfin cette platine porte encore deux roulettes, ſçavoir une roulette I, ou plutôt ſa chape ſolidement arrêtée par des vis, & une roulette H dans une chape ajuſtée à un reſſort : on va voir l'uſage de ces deux roulettes, dans le détail du ſecond Secteur qui porte celui qu'on vient d'expliquer.

La quatriéme figure repréſente le ſecond Secteur qui doit porter le vrai Secteur repréſenté dans la deuxiéme figure. Voici les piéces qui le compoſent. Fig. 4.

fghopq eſt un gros arbre de bois des Indes très-dur ; ſa hauteur eſt de 8 pieds 4 pouces & demi, ſa largeur *gh* eſt de 9 pouces, & ſon épaiſſeur *fg*, de 8 pouces 9 lignes.

Au haut de cet arbre eſt attachée une forte platine de laiton perpendiculaire à la longueur de l'arbre ; la platine ſaille au-delà de l'arbre, d'environ 5 pouces 2 lignes, & ſa partie ſaillante qui eſt échancrée pour laiſſer paſſer la Lunette,

porte deux couſſinets *a*, *b*, dans leſquels doivent être les deux tourrillons A, B de la Lunette. Le premier couſſinet *a* eſt immobile; le ſecond couſſinet *b* eſt contenu entre deux piéces attachées à la platine; ces piéces l'empêchent de ſe déranger à droit ou à gauche, mais elles lui permettent de s'élever & de s'abaiſſer ſuivant le beſoin. Ce couſſinet *b* à une queuë *be*, dont l'extremité *e* eſt une charnière ſur laquelle on le peut mouvoir par le moyen de deux vis *c*, *d*, par la vis *c* pour le hauſſer, & par la vis *d* pour l'abaiſſer. Lorſque ces deux vis ſerrent en même temps le couſſinet, elles le rendent auſſi immobile que ſi il étoit attaché à demeure ſur la platine. On voit dans la figure que la partie de la platine qui déborde l'arbre eſt ſoutenue par une Equerre ou gouſſet qui l'empêche de plier.

Le bas de l'arbre eſt entouré d'une Frette de cuivre *opq*, très-forte, à laquelle tient un limbe *tu* perpendiculaire à l'axe des couſſinets *a*, *b*. La

Diſtance

ſtance de ce limbe aux couſſinets *a*, *b* eſt telle, que quand la Lunette ou le vrai Secteur a ſes tourillons A, B dans les couſſinets *a*, *b*, la roulette I de la Lunette eſt appliquée ſur le devant du limbe *t u*, & roule ſur le bord inférieur de ce limbe, & la roulette H dont la chape eſt portée par un reſſort P Q R, eſt appliquée derriére le même limbe *t u*, & roule ſur le bord ſupérieur de ce limbe lorſqu'on meut la Lunette. Le reſſort qui porte la roulette H & qui la preſſe contre le derriére du limbe, oblige l'autre roulette G de s'approcher ſur le devant du limbe, & l'y tient mollement appliquée, de manière que la Lunette ne peut point faire d'oſcillations perpendiculaires au limbe *t u*.

i, *k*, ſont deux Conſoles ſur leſquelles on place un Niveau pour connoître la ſituation de l'arbre ; lorſque ces deux conſoles ſont miſes de niveau, l'arbre eſt vertical.

l, *m*, *n*, ſont trois Tenons qui tiennent à l'arbre; on attache à ces tenons

trois traverſes qui ſont liées avec les trois montants du pied, & qui empêchent l'arbre de vaciller dans ſon pied.

r eſt un chaſſis leger de bois de chêne, attaché à l'arbre pour porter une lanterne qui doit éclairer le limbe TV du vrai Secteur : Au-deſſous de cette lanterne eſt un Microſcope *ſ* qui fait voir diſtinctement les points de la diviſion du limbe TV. Par le moyen d'une vis *x* on hauſſe ou baiſſe la lanterne juſqu'à ce que le Microſcope *ſ* ſoit à la hauteur de la diviſion. Par la vis *y*, & une autre qui lui eſt oppoſée, on détourne la lanterne à droite ou à gauche, afin que le point de la diviſion qu'on obſerve ſoit vu au milieu du champ du Microſcope. Enfin par la vis *z*, on peut approcher ou reculer la lanterne du limbe, juſqu'à ce qu'on voie diſtinctement les points de la diviſion.

Le Microſcope peut encore couler dans des anneaux qui l'attachent à la lanterne, & être rapproché ou éloigné du limbe ſans faire mouvoir la lanterne.

Le Pied de figure pyramidale tronquée, qui porte le second Secteur, est de bois, & toutes ses piéces se démontent & se remontent aisément par le moyen de vis; sa hauteur est de 11 pieds 6 pouces. Ce pied est composé de trois montants assemblés par le haut avec un Exagone creux dans lequel entre l'arbre du second Secteur, & auquel il est attaché par une forte vis. Les montants sont garnis de règles de chan qui les fortifient, & sont liés tous trois ensemble par des traverses horizontales. Outre que l'arbre est soutenu par le haut dans l'exagone, il est encore lié avec les montants par trois traverses horizontales que l'on attache d'un bout sur les tenons de l'arbre, & de l'autre bout sur les règles de chan des montants. Fig. 1.

Une de ces trois derniéres traverses porte une poulie sur laquelle passe une corde qui part de la Lunette, & qui porte un poids; ce poids qui n'est ordinairement que d'un quart, ou tout au plus d'une demi livre, est plus que suf-

fisant pour tirer la Lunette vers le Micrometre qu'on va expliquer.

Fig. 5. & 6. Le Micrometre est représenté dans les figures 5 & 6. La figure 5e le fait voir en perspective, & la 6e en montre la face géometrale avec le bas de la Lunette du vrai Secteur. Ce qu'on appelle proprement Micrometre est une vis A B qui passe au travers d'un écrou S & la pointe B de cette Vis s'appuie contre le miroir de la Lunette. La vis qui nous a servi au Cercle Polaire avoit un pas tel qu'un de ses tours faisoit parcourir à la Lunette un arc de 44 secondes. Cette vis nous a été volée au mois de Juillet 1738, & celle qu'on a refaite est d'un pas un peu plus haut, un de ses tours fait decrire à la Lunette un arc de 47 secondes.

La vis porte un cadran C divisé en autant de parties qu'un tour de vis vaut de secondes ; ainsi le cadran ancien étoit divisé en 44 parties, celui d'à présent est divisé en 47. Par le moyen de ce cadran, on voit de combien de secondes la vis a fait avancer la Lunette.

La tige de la vis porte encore un pignon denté qui engraine dans une roue, cette roue porte auſſi un pignon qui engraine dans une ſeconde roue, & cette ſeconde roue fait un tour pendant que la vis en fait 25. Cette ſeconde roue eſt elle-même un ſecond cadran D diviſé en 25 parties, enſorte qu'une partie de ce cadran marque une révolution entiere de la vis, ou 47 ſecondes.

Par le moyen de ces deux cadrans, on voit tout d'un coup combien la vis fait de tours, & de parties de tours, & par conſéquent de combien la Lunette avance ou recule.

Les roues & le cadran qui marque les tours de la vis ſont enfermés dans une boëte H I, laquelle eſt attachée ſur une Equerre M N. L'Equerre eſt attachée ſur un coulan T V R Z qui ſaiſit le limbe *t u* du Secteur de l'arbre par deux griffes T V, R Z; & par le moyen de deux vis O, P, on peut fixer ce coulan à quel endroit on veut du limbe *t u*.

L'Equerre qui porte la boëte du Micrometre a trois rainures, celle du milieu eſt couverte par une platine ſur laquelle repoſe la tête de la vis G qui attache l'Equerre au coulan ; les deux autres embraſſent des boutons *m*, *n* ; l'Equerre peut couler ſur ſa vis G & ſur les boutons *m*, *n* ; de maniére qu'on peut élever & baiſſer le Micrometre, afin de mettre ſa vis à une hauteur convenable, pour qu'un de ſes tours faſſe parcourir à la Lunette un arc de 47 ſecondes. On a dit que cette hauteur étoit marquée par un trait ſur le couvercle du miroir.

Fig. 6. Il y a au Micrometre une ſeconde vis KL de laiton, qui s'appuie quand on veut contre une platine de cuivre placée au-deſſous du miroir: Voici l'uſage de cette vis.

Lorſqu'on éleve ou qu'on abaiſſe le Micrometre à la hauteur du trait marqué ſur le couvercle, le miroir eſt couvert. Si après cette opération on découvre le miroir, le poids qui tire la Lu-

nette vers le Micrometre fera choquer le miroir contre la pointe B de la vis qui en ſera endommagée. Pour éviter cet accident, avant de découvrir le miroir on pouſſe la Lunette par la ſeconde vis K L, ce qui l'éloigne de la principale vis A B du Micrometre, enſuite on découvre le miroir ſans craindre le choc dont nous venons de parler; enfin on detourne la vis K L, & la Lunette qui eſt obligée de la ſuivre à cauſe du poids qui la tire, vient doucement au Micrometre, de ſorte que le miroir arrive à la pointe B ſans qu'il ſe faſſe de choc.

Le banc que l'on voit ſous le pied pyramidal, eſt l'endroit où ſe place celui qui doit regarder par la Lunette; ce banc peut être élevé & abaiſſé comme un pulpitre pour mettre l'œil de l'Obſervateur à portée de la Lunette. Fig. 1.

On voit ſur le banc un gobelet plein d'eau dans lequel eſt une balle ſuſpendue par un fil qui pend de l'entaille du centre de la Lunette.

CHAPITRE III.

Réflexions sur la construction & l'usage du Secteur, & comparaison de cet Instrument avec les Secteurs ordinaires.

AVANT que de rapporter la vérification du dégré de M. Picard, il est bon de donner ici les Observations que nous avons faites à notre Secteur depuis notre retour de Lapponie, pour faire connoître cet Instrument, & la précision, & la sureté qu'on en doit attendre.

I.

Le 2. Juin 1738, on observa l'Etoile η de l'extrémité de la queuë *de la grande Ourse*, le Secteur étant tourné vers *l'Occident*, & on trouva que cette Etoile répondoit sur la division du limbe à .... 4°....45'....53",4

Le 3. Juin on plaça de nouveau le Secteur dans le plan du Méridien, mais son limbe regardoit *l'Orient*; on observa

le lendemain la même Etoile *η de la grande Ourse* qui répondoit

Le 4 Juin à	1°	14′	42″,6
10	1	14	40, 9
14	1	14	42, 5
18	1	14	41, 5

Corrigeant toutes ces Observations par l'Aberration, & la précession des Equinoxes, on a le point du Secteur qui répond au Zénit à ... 3° 0′ 18″,4

II.

Le limbe du Secteur, ayant toujours été tourné vers *l'Orient* jusqu'au 12 Novembre 1738, on observa l'Etoile *α de Persée*, & on trouva qu'elle répondoit

Le 8 Novembre à	2°	58′	24″,5
11	2	58	25″,0

On replaça le Secteur le jour suivant dans la même situation où il avoit été le 2 Juin; c'est-à-dire que son limbe regardoit *l'Occident*, & l'on trouva que l'Etoile répondoit

Le 12 Novembre à	3°	2′	13″,3
16	3	2	11″,1

Ces quatres Obſervations corrigées par la préceſſion des Equinoxes, & par l'Aberration, donnent le point du Secteur qui répond au Zénit à 3° 0′ 18″,0

I I I.

A Amiens on a verifié la ligne du Zénit, en y obſervant trois Etoiles différentes, le limbe du Secteur étant tourné vers *l'Orient*, & enſuite le limbe étant tourné vers *l'Occident* :

l'Etoile γ *du Dragon* répondoit

Le 19 Août 1739 à	1°	21′	43″,2
22	1	21	41, 7
23	1	21	40, 9
24	1	21	41, 7

La même Etoile répondoit

Le 25 Août à	4°	38′	56″,8
26	4	38	55, 8
27	4	38	54, 2
28	4	38	55, 8
29	4	38	55, 4

Le milieu de ces Obſervations corrigées par l'Aberration & la préceſſion des Equinoxes, donne le point du Secteur qui répond au Zénit à 3° 0′ 18″,4

l'Etoile α *de Persée* répondoit

Le 22 Août 1739 à 3°..59'...43,"1
23........................3...59...40, 5
25........................3...59...38, 5

La même Etoile répondoit

Le 26 Août à..........2.....0....55, 5
27........................2.....0....54, 9

Et partant la ligne du Zénit répondoit à . . . . 3° 0' 17",5.

L'Etoile β *du Dragon* répondoit

Le 20 Août 1739 à 0°..23'.....9",6
22........................0...23....12, 3
23........................0...23....12, 6
24........................0...23....10, 4

La même Etoile répondoit

Le 25 Août à............5...37....25, 6
26........................5...37....26, 3
28........................5...37....24, 9

Si l'on corrige ces Observations par l'Aberration & par la précession des Equinoxes, on trouve le point de l'arc du Secteur qui répond au Zénit à . . . . . . 3° 0' 18",2.

Les Etoiles α & β ont été observées dans le Crepuscule, mais aux observations de γ il falloit encore (au 25. Août) éclairer les fils de la Lunette.

I V.

A Paris , le Secteur étant tourné vers l'Occident, l'Etoile γ *du Dragon* répondoit

Le 13 Septembre 1739 à 5°..40'..12",4
14 .... 5...40.....8, 4
19 .... 5...40.....8, 0
21 .... 5...40...12, 1

Le Secteur étant tourné vers l'Orient, la même Etoile répondoit

Le 22 Septembre .... à 0...20...28, 8
6 Août .... 0...20...31, 4

Ces Obſervations étant corrigées, par l'Aberration & la préceſſion des Equinoxes, on trouve que le point de l'arc qui répond au Zénit eſt à 3° 0' 19",1.

---

l'Etoile α *de Perſée* répondoit

Le 12 Septembre 1739 à 3°....2'..11",9
14 .... 3.....2...10, 2
18 .... 3.....2...10, 8
20 .... 3.....2...12, 4

Le 23 Septembre .... à 2...58...26, 1

Ces Obſervations corrigées comme ci-deſſus, donnent la ligne qui répond au Zénit à . . . . 3° 0' 19",3

Après tant d'Expériences, auxquelles on peut joindre celles que nous avons faites en Lapponie, on voit que notre Secteur n'est pas sujet aux dérangements comme les autres Instruments dont on s'est servi jusqu'ici pour prendre la hauteur des Astres; ou plûtôt on voit que les mêmes dérangements sur cet instrument ne causeroient pas dans les Observations les mêmes erreurs qu'ils causeroient sur les autres. En effet sur un Instrument tel que celui-ci, dans lequel le centre d'où pend le fil à plomb, le Verre objectif & les fils croisés sont fixés à la Lunette d'une manière inébranlable, il ne peut arriver de dérangement que par quelque *Flexion* de la Lunette. Si cette Flexion se fait dans le plan du limbe, quand on la supposeroit telle qu'elle ne pourroit échaper à la simple vûë, & qu'elle transposeroit le centre à un pouce du lieu où il étoit auparavant : si l'on se donne la peine de calculer ce que causeroit un tel dérangement dans l'Observation,

on verra que ſur un dégré, l'erreur ne ſeroit que d'environ $\frac{1}{2}$ ſeconde : Erreur ſi petite qu'elle échape & à la juſteſſe de l'Inſtrument, & à l'adreſſe de l'Obſervateur ; au lieu qu'un dérangement pareil ſur les Secteurs dont le centre ne tient pas à la Lunette, & ſur lequel la Lunette peut ſe plier ſans que le centre change de place, tels que le Secteur dont on a fait uſage, & qui eſt décrit dans le Livre *de la Grand. & de la Fig. de la Terre*, un pareil dérangement cauſeroit des erreurs environ 2000 fois plus grandes. On voit par l'énormité de ces erreurs la néceſſité d'y remedier par le renverſement de ces Inſtruments, comme l'ont pratiqué les Aſtronomes qui s'en ſont ſervi. Mais lorſque la Flexion ſe fait dans le Plan perpendiculaire au limbe, elle ne change point la ligne du Zénit, & le renverſement ne peut ni decouvrir l'erreur ni la corriger : la voie la plus ſure eſt celle que nous allons donner.

CHAPITRE IV.

Vérifications du Secteur.

I.

Vérification de l'Arc de $5^{d}\frac{1}{2}$ du Secteur.

ON a vû dans les Chapitres précédents quelle étoit la construction de notre Secteur, & quelles seroient les erreurs que les Flexions les plus considérables du rayon ou de la Lunette y pourroient causer; ce qui reste à examiner sur cet Instrument, c'est *l'Amplitude* de son limbe, & la justesse de sa division. Pour cela nous rapporterons les Vérifications qui en furent faites à Torneå, quoique nous les ayons déja données dans le Livre *de la Fig. de la Terre déterm*.(p. 116.)

Le 4 Mai 1737 à Torneå, nous mesurâmes sur la glace du fleuve, une distance de 380 ^{toises} 1 ^{pied} 3 ^{pouces} 0 ^{ligne}; elle fut mesurée deux fois; & entre la première & la seconde mesure, on ne trouva aucune différence : à l'une des extre-

mités de cette diſtance, étoit placé le centre du Secteur, qu'on avoit poſé horizontalement ſur deux gros affuts, dans une chambre qu'on avoit choiſie ſur le bord du fleuve : à l'autre extrémité étoit un poteau, ſur lequel on avoit placé une mire, du centre de laquelle on meſura dans une direction perpendiculaire à la diſtance qui devoit ſervir de rayon, une autre diſtance de 36 toiſes 3 pieds 6 pouces $6\frac{2}{3}$ lignes, qui devoit ſervir de tangente, & qui étoit terminée par le centre d'une autre mire attachée ſur un ſecond poteau ; ce qui formoit ſur la glace un Secteur d'environ 380 toiſes de rayon, auquel nous comparions le nôtre.

On avoit tendu un fil d'argent depuis le centre du Secteur, juſqu'à un point d'appui éloigné d'environ 5 ou 6 pouces du limbe : ce point d'appui étoit tout-à-fait immobile, ainſi qu'on le verifioit ; & le fil d'argent effleuroit le limbe du Secteur, qu'on faiſoit mouvoir horizontalement autour de ſon centre.

L'angle

L'angle entre les deux mires pris par cinq Obſervateurs, fut trouvé plus petit que 5° 30′.

	parties du Micrometre.
Par le 1er de	6,5
2d	8,3
3e	7,0
4e	7,9
5e	6,8
Donc par un milieu	7,3 ou 7″,3

Or ſelon la conſtruction du Secteur, l'arc dont nous nous ſommes ſervis, eſt trop petit de $3''\frac{3}{4}$; car la corde de $5°\frac{1}{2}$ qui eſt de 10,625 pouces Anglois, eſt trop petite de 0,002 ou de $3''\frac{3}{4}$ pour le rayon du Secteur qui eſt de 110,75 pouces;

Ainſi de	5°	29′	56″,25
Retranchant			7,30
L'angle obſervé, ſera de	5	29	48,95
Mais l'Angle calculé eſt de	5	29	50,00

D'où l'on voit quelle eſt la juſteſſe de cet Inſtrument, & à quel dégré de préciſion on peut obſerver avec: cette différence de 1″ ſur l'arc de $5°\frac{1}{2}$ ne merite pas qu'on y faſſe attention, & peut venir de l'erreur de l'obſervation.

II.

Vérification de la division du Secteur.

On examina de la même maniére, chaque intervalle de 15′ en 15′ dans la division supérieure; & voici la Table de ce qu'on trouva, qui fera connoître l'exactitude de la division de cet Instrument, & de son Micrometre

De	à	Suivant nous. Revol.	parties.	Suivant M. Graham. parties.
De 0° 15′	à 0° 30′	20	23,2	22,75
0 30	0 45		22,2	22,25
0 45	1 00		23,7	23,5
1 00	1 15		23,4	23,75
1 15	1 30		24,3	24,5
1 30	1 45		23,2	23,5
1 45	2 00		23,8	24,5
2 00	2 15		23,4	23,875
2 15	2 30		23,1	23,5
2 30	2 45		23,6	24,125
2 45	3 00		23,3	23,5
3 00	3 15		24,3	24,375
3 15	3 30		24,0	24,0
3 30	3 45		23,1	23,25
3 45	4 00		24,0	24,125
4 00	4 15		23,4	24,125
4 15	4 30		22,9	23,75
4 30	4 45		23,3	23,5
4 45	5 00		22,9	22,75
5 00	5 15		23,6	24,25
5 15	5 30		23,0	23,625
5 30	5 45		22,1	22,5
Le milieu donne 15′ =		20 R	23,3 p	23,6 p

CHAPITRE V.

Longueur de l'arc du Méridien dont on a déterminé l'amplitude.

SI l'on examine la meſure de la diſtance de Malvoiſine à Amiens, priſe par M. Picard, le ſoin avec lequel il avoit meſuré ſa baſe, la grandeur du quart de Cercle avec lequel il avoit obſervé les angles entre les objets terreſtres, l'exactitude qui paroît dans l'Obſervation de ces angles, puiſque dans un ſeul de ſes triangles il avertit, comme d'une choſe extraordinaire, que la ſomme des 3 angles ſurpaſſoit 180° de 20″, d'où l'on peut juger quelle étoit l'exactitude des autres; ſi l'on fait attention à la maniére dont ces triangles ſe vérifient l'un l'autre; à ce que la ſuite de ces triangles qui ne ſont pas fort nombreux, eſt terminée par une baſe, dont la meſure actuelle s'accorde parfaitement avec celle qui reſulte du calcul de la ſuite des triangles qu'il a choiſie; enfin à l'exactitude avec

laquelle M. Picard a determiné la Position de sa Figure par rapport au Méridien : on verra quelle est la sureté de sa mesure terrestre.

Nous ne nous sommes donc pas flattés de pouvoir mesurer cette distance plus exactement que M. Picard l'a mesurée ; & nous avons cru que nous ne pouvions rien faire de mieux que de l'adopter. Il est vrai que M. Cassini a trouvé la distance de Malvoisine à Amiens plus courte de 42 toises que M. Picard. La mesure de M. Cassini s'accorde avec quelques triangles que M. Picard avoit rejettés, & paroît confirmée par la mesure actuelle d'une base près de Dunkerque. Mais outre qu'il nous paroît raisonnable de nous en tenir au choix que M. Picard a fait de ses triangles, choix auquel il s'est determiné lui-même par les circonstances de ses Observations ; la preuve la plus forte de son opération, c'est l'accord de ses triangles avec la mesure actuelle des bases qui les terminent aux deux extremités, & qui ne

laiſſant entr'elles chacune qu'un petit nombre de triangles, aſſurent tout autrement ces triangles, que ne peuvent faire des baſes meſurées plus loin l'une de l'autre. Toutes ces opérations faites par des ſuites de triangles, ſont néceſſairement expoſées à des erreurs dont on évite une partie par adreſſe, mais dont on ne peut éviter l'autre que par haſard. * L'opération la plus ſure ſera toujours celle où le nombre des triangles ſera le plus petit, & où les meſures actuelles ſeront repétées de plus en plus proche.

Au reſte cette différence qui ſe trouve entre les meſures de MM. Picard & Caſſini, ſur la diſtance de Malvoiſine à Amiens, n'eſt pas conſidérable : & comme toute notre opération en eſt indépendante, nous ne nous y arrêterons pas davantage.

On trouvera ci-deſſous *pag. 56.* la diſtance entre les paralleles de Malvoiſine, & du Clocher de l'Egliſe Cathedrale

* *Voyez Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1736. pag. 302.

d'Amiens, de 78907 toises; *pag.* 59 la distance entre les paralleles de Malvoisine & de l'Observatoire, de 1842 1 toises; & entre les paralleles de l'Observatoire & d'une Guerite qui est sur la Tour Méridionale de l'Eglise Cathedrale de Paris, la distance de $955\frac{1}{2}$ toises.

Donc l'arc du Méridien terrestre intercepté entre les deux Eglises de Paris & d'Amiens aux points marqués, est de $59530\frac{1}{2}$ toises.

CHAPITRE VI.

Amplitude de l'Arc du Meridien.

I.

Observations de l'Etoile α de Persée, *pour déterminer l'amplitude de l'arc du Méridien terminé par les paralleles qui passent par les deux Eglises de Paris & d'Amiens.*

DANS le Livre de *la Fig. de la Terre déterm.* pag. 94. on a expliqué fort au long l'usage du Micrometre du Secteur; la manière dont on s'est servi de cet Instrument pour déterminer l'amplitude

de l'arc compris entre Kittis & Torneå; & enfin comment on a déterminé le rapport de chaque revolution de la vis du Micrometre, aux minutes & ſecondes de l'arc que décrit la Lunette : Au mois de Septembre 1738, on commenca à ſe ſervir d'une nouvelle vis, & on trouva après pluſieurs expériences, que $19\frac{1}{6}$ Revol. de cette nouvelle vis, répondoient à 15′ 0″. On diviſa pour lors le 2d cadran du Micrometre en 47 parties : les parties ſur le cadran étoient diſtinguées les unes des autres par un intervalle d'environ une ligne : or ces 47 parties faiſoient juſtement 47 ſecondes, de ſorte que l'on pouvoit facilement eſtimer juſqu'aux dixiémes de ſeconde ſur le cadran du Micrometre : ainſi dans les Obſervations ſuivantes nous ſuivrons le même ordre que dans les Obſervations faites au Cercle Polaire.

On commencoit à chaque Obſervation, par placer le point du limbe le plus proche pour la ſituation où la Lunette devoit être, ſous le fil qui pend

du centre, & dont le poids trempoit dans un vaiſſeau rempli d'eau : On écrivoit ce que marquoit le Micrometre lorſque le point du limbe étoit bien coupé par le fil à plomb avant le paſſage de l'Etoile. Lorſque l'Etoile paſſoit au Méridien on comptoit les revolutions & parties de revolutions que l'Obſervateur faiſoit faire à la vis; enfin après le paſſage, celui qui étoit au Microſcope, vérifioit l'Obſervation en remettant ſous le fil le point ſur lequel le fil avoit été avant l'Obſervation.

Comme l'Etoile *α de Perſée*, paſſe à deux minutes ou environ du Zénit de Paris, on jugea qu'il falloit préferer cette Etoile; mais comme on avoit déja fait pluſieurs Obſervations de l'Etoile *γ du Dragon*, on reſolut de s'en ſervir pour vérifier l'amplitude de l'arc du Méridien compris entre Paris & Amiens. Le Secteur fut placé dans le plan du Méridien avec toute l'exactitude poſſible; & nous verifiâmes encore ſa poſition par l'heure du paſſage de l'Etoile *α*

du Cygne, dont on prenoit des hauteurs correſpondantes.

I I.

Obſervations de l'Etoile α de Perſée, *faites à Amiens avec le Secteur, pour déterminer l'Amplitude de l'arc du Méridien.*

Le 26. Août 1739

	Revol.	Part.
AVANT l'Obſervation du paſſage de l'Etoile par le Méridien, le fil à plomb ayant été mis ſur le point du limbe marqué 2° 0′ 0″ de la diviſion ſupérieure, dont nous nous ſommes toujours ſervis, le Micrometre marquoit .	12	36, 5
PENDANT l'Obſervation, c'eſt-à-dire, au paſſage de l'Etoile par le Méridien, le Micr. marquoit....	13	45, 5
APRE'S l'Obſervation de l'Etoile, le même point 2° 0′ 0″ étant remis ſous le fil, le Micrometre marquoit	12	37, 5
Prenant un milieu entre ce que marquoit le Microm. avant & après le paſſage de l'Etoile, on a...	12	37, 0
Qu'il faut ôter de	13	45, 5
Et l'on a en parties de Micrometre l'arc compris entre le point du limbe marqué 2° 0′ 0″ & celui ſur lequel ſe trouvoit le fil à plomb au paſſage de l'Etoile...	1	8, 5

		Revol.	Part.
Le 27 Août.	AVANT l'Obſervation.	16	39,0
	PENDANT l'Obſervat.	17	46,5
	APRE'S	16	38,0
		16	38,5
		17	46,5
	Différence	1	8,0

Ces Obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

I I I.

Obſervations de la même Etoile, faites à Paris vers l'extrémité de la rue de Louis le Grand.

1739.

Le fil à plomb ſur le point du limbe marqué . . . . 3° 0′ 0″
de la diviſion ſupérieure;

Le Micrometre marquoit,

		Revol.	Part.
Le 12 Septembre.	AVANT	14	10,0
	PENDANT	17	0,5
	APRE'S	14	9,0
		14	9,5
		17	0,5
	Différence	2	38,0

		Revol.	Part.
Le 14 Septembre.	AVANT	8	34,1
	PENDANT	11	23,2
	APRÈS	8	33,8
		8	33,9
		11	23,2
	Différence	2	36,3
Le 18 Septembre.	AVANT	19	16,7
	PENDANT	22	7,0
	APRÈS	19	17,5
		19	17,1
		22	7,0
	Différence	2	36,9
Le 20 Septembre.	AVANT	16	17,0
	PENDANT	19	9,0
	APRÈS	16	18,0
		16	17,5
		19	9,0
	Différence	2	38,5

Ces Obſervations furent faites à la lumiére d'un flambeau qui éclairoit par réflexion les fils du foyer de la Lunette.

IV.

Calcul de l'arc du Méridien obſervé.

	Revol.	Part.
Les Obſervations faites à Amiens, donnent	1	8, 5
	1	8,0
Dont le milieu eſt	1	8,25
Les Obſerv. faites à Paris donnent	2	38,0
	2	36,3
	2	36,9
	2	38,5
Dont le milieu eſt	2	37,4

On a donc pour l'arc du limbe, ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de l'Etoile à Amiens .... 2° 0′ 0″ + 1 Revol. 8, 25 Part.

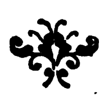
Et pour l'arc du limbe ſur lequel tomboit le fil pendant le paſſage de la même Etoile à Paris .... 3° 0′ 0″ + 2 37,4

La différence de ces deux arcs donne la différence de la diſtance de cette Etoile au Zénit d'Amiens & de Paris... 1° 0′ 0″ + 1 29,15

Pour reduire les révolutions & les parties du Micrometre en mi-

nutes & secondes, nous avons dit ci-dessus (*p.* xxxix.) que 15′ = 19$^{Rev.}\frac{1}{6}$,

& l'on à . . . . $1^{R}29^{P.}$,15 =	1′ 16,″15
qui étant ajoûtées à	1° 0′ 0″
donnent l'arc observé de	1° 1′ 16,″15
De plus par la construction du Secteur, la corde de 5° 30′ qui est de 10,625 pouces Anglois, est trop petite de 0,002 ou de 3″ 45‴ pour le rayon du Secteur, qui est de 110,75 : Ces 3″ 45‴ sur 5° 30′, donnent pour 1° 1′ 16″	0,″69
qu'il faut ôter, & l'on a pour l'arc observé	1° 1′ 15,″46



CHAPITRE VII.

Vérification de l'amplitude de l'arc du Méridien.

I.

Obſervations de l'Etoile γ du Dragon, *faites à Amiens dans le même lieu où l'on a obſervé l'Etoile* α de Perſée.

1739.

Le fil à plomb ſur le point du limbe marqué .... 4° 45′ 0″ de la diviſion ſupérieure;

Le Micrometre marquoit,

		Revol.	Part.
Le 25 Août.	AVANT l'Obſervation.	22	14,3
	PENDANT l'Obſervat...	14	27,0
	APRE'S	22	14,6
		22	14,45
		14	27,0
	Différence	7	34,45
Le 26 Août.	AVANT	13	14,5
	PENDANT	5	26,3
	APRE'S	13	15,0
		13	14,75
		5	26,3
	Différence	7	35,45

		Revol.	Part.
Le 27 Août.	AVANT	16	46,4
	PENDANT	9	9,6
	APRÈS	16	47,0
		16	46,7
		9	9,6
	Différence	7	37,1
Le 28 Août.	AVANT	15	46,0
	PENDANT	8	11,5
	APRÈS	16	1,0
		16	0,0
		8	11,5
	Différence	7	35,5
Le 29 Août.	AVANT	18	1,5
	PENDANT	10	13,5
	APRÈS	18	3,25
		18	2,4
		10	13,5
	Différence	7	35,9

Ces Obſervations ont été faites à la lumiére d'un flambeau qui éclairoit par réflexion, les fils du foyer de la Lunette.

I I.

Observations de la même Etoile, faites à Paris, vers l'extrémité de la rue de Louis le Grand.

1739.

Le fil à plomb sur le point du limbe marqué .... 5° 45′ 0″
de la division superieure;

Le Micrometre marquoit,

		Revol.	Part.
Le 13 Septembre.	AVANT	17	28,8
	PENDANT	11	22,5
	APRE'S	17	27,8
		11	28,3
		17	22,5
	Différence	6	5,8
Le 14 Septembre.	AVANT	11	21,0
	PENDANT	5	10,8
	APRE'S	11	20,2
		11	20,6
		5	10,8
	Différence	6	9,8
Le 19 Septembre.	AVANT	21	10,5
	PENDANT	15	0,12½
	APRE'S	21	10,25
		21	10,37½
		15	0,12½
	Différence	6	10,25

AVANT

		Revol.	part.
Le 11. Septembre	AVANT	15	23,7
	PENDANT	9	17,5
	APRÈS	15	23,5
		15	23,6
		9	17,5
	Différence	6	6,1

Ces Obſervations furent faites à la lumiére du jour, ſans éclairer les fils du foyer de la Lunette.

III.

Calcul de l'arc du Méridien obſervé.

	Revol.	Part.
Les Obſervations faites à Amiens donnent	7	34,45
	7	35,45
	7	37,1
	7	35,5
	7	35,9
Dont le milieu eſt	7	35,68

	Revol.	Part.
Les Obſervations faites à Paris donnent	6	5,8
	6	9,8
	6	10,25
	6	6,1
Dont le milieu eſt	6	7,99

On a donc pour l'arc du limbe sur lequel

					Revol.	Part.
tomboit le fil pendant le passage de l'Etoile à Amiens · ·	4°	45′	0″	—	7	35,68
Et pour l'arc du limbe sur lequel tomboit le fil pendant le passage de l'Etoile à Paris · · · ·	5	45	0	—	6	7,99
La différence de ces deux arcs donne la différence de la distance de cette Etoile au Zénit de Paris & d'Amiens · ·	1	0	0	+	1	27,69

Revol. Part.
1 27,69 = · · · · · · · · · · · · · · · 1′ 14″,69
qui étant ajoutées
à · 1° 0′ 0″
donnent l'arc observé de · · · · · · · · · · · · · · · · 1° 1′ 14″,69

Correction pour la petitesse de la corde de 5° ½ · · · · · · · · · · · · 0 0 0″,69
on a pour l'arc observé · · · · · · · · · · · · · · · · · · · 1° 1′ 14″,00

CHAPITRE VIII.

Déterminaison du dégré du Méridien intercépté entre les deux Eglises.

I.

Détermination de l'Amplitude de l'arc du Méridien, terminé par les Cercles paralleles qui passent par Amiens & par Paris.

ON a trouvé (*page* xlv.) pour l'Amplitude de l'arc du Méridien, déterminée par l'Etoile α *de Persée*, l'arc observé . . . . . 1° 1′ 15″, 46

Et pour l'Amplitude du même arc, déterminée par l'Etoile γ *du Dragon* (*page* l,) l'arc observé 1° 1′ 14″, 00

Pour avoir les véritables Amplitudes que donnent l'une & l'autre de ces Etoiles, il faut faire à ces arcs différentes corrections.

POUR L'ETOILE α *de Persée*.

Par la Précession des Equinoxes, de-

puis le 25 Août jusqu'au 21 Septembre, qu'on prend pour l'intervalle entre les Observations de l'Etoile *α de Persée*; cette Etoile s'étoit approchée du Pole de 0″, 75; & comme elle étoit vûe au Nord à Paris, il faut retrancher de l'arc

observé (*page* xlv.) . . .	1° 1′ 15″, 46
cette quantité	0, 75
Et l'on *a l'Amplitude corrigée pour la Précession* . .	1° 1′ 14″, 71
Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le même temps, s'étoit approchée du Pole de . . . . . . qu'il faut encore retrancher:	3″, 00
Et l'on a *l'Amplitude par* α de Persée *corrigée pour la Précession & l'Aberration.*	1° 1′ 11″, 71

POUR L'ETOILE *γ du Dragon.*

Par la Précession des Equinoxes, depuis le 25 Août jusqu'au 21 Septembre, qui est l'intervalle entre les Observations de l'Etoile *γ du Dragon*, cette Etoile

s'étoit éloignée du Pole de 0″, 06 : Et comme elle étoit vûe plus au Nord à Paris, il faut ajouter à l'arc observé (*page* l.) . . . . . 1° 1′ 14″,00
cette quantité 0,06

Et l'on a *l'Amplitude corrigée pour la Précession.* 1° 1′ 14″,06

Par l'Aberration de la lumiére, cette Etoile pendant le même temps, s'étoit approchée du Pole de. . . . . 1″,68
qu'il faut retrancher :

Et l'on a *l'Amplitude par* γ du Dragon *corrigée pour la Précession & l'Aberration* . . . . 1° 1′ 12″,38

Nous ne faisons aucune correction pour la réfraction, parceque s'il y en a encore à de si petites distances du Zénit, elle ne produit pas d'effet sensible.

I I.

Détermination du dégré du Méridien intercépté entre les deux Eglises.

Nous prendrons donc pour la vraie Amplitude de l'arc du Méridien compris entre les paralleles qui passent par Amiens & Paris, 1° 1′ 12″ qui est l'Amplitude moyenne entre les deux précedentes: & comparant cette Amplitude avec la distance 58327 toises Qu'on trouvera si l'on ôte de 59530½ toises, (longueur de l'arc du Méridien, intercépté entre les deux Eglises de Paris & d'Amiens pag. xxxviij.) la distance de 1105 toises, dont le lieu où étoit placé le Secteur à Paris, étoit plus Septentrional que la Tour de Notre Dame: & la distance de 98½ toises dont le lieu de la Maison du Roi où l'on a observé à Amiens étoit plus Méridional que le Clocher de la Cathedrale; *la longueur du dégré du Méridien entre Paris & Amiens sera de 57183 toises.*

CHAPITRE IX.

Comparaison du dégré du Méridien en France, avec le dégré mesuré au Cercle Polaire ; d'ou l'on déduit le rapport de l'Axe de la Terre au Diamétre de l'Equateur.

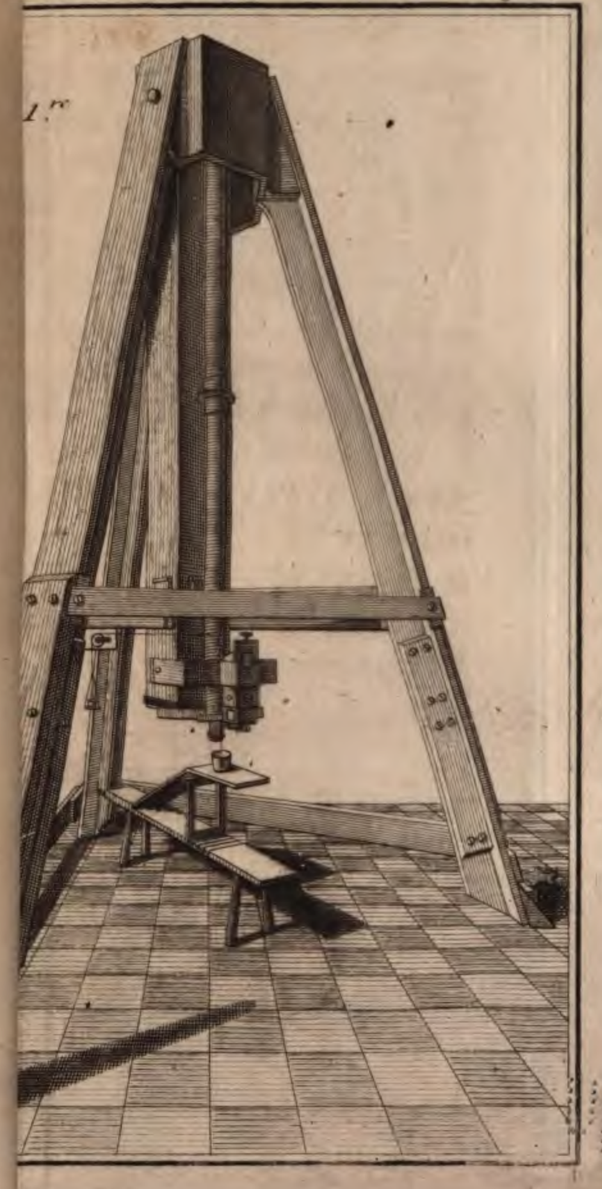
MAINTENANT que nous avons deux dégrés du Méridien, mesurés à une distance assez considérable l'un de l'autre, celui qui coupe le *Cercle Polaire*, & celui qui est entre Paris & Amiens; on peut déterminer avec assez d'exactitude la Figure de la Terre, ou le rapport de l'Axe au Diametre de l'Equateur.

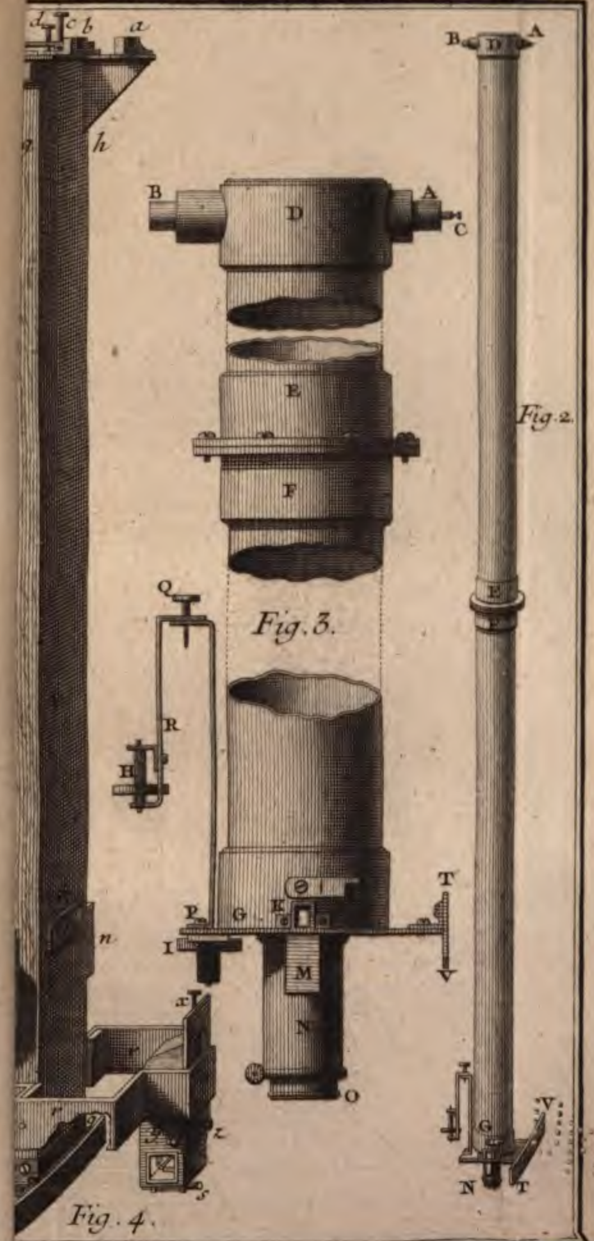
Pour cela, il faut se ressouvenir de ce que nous avons dit dans le Livre *de la Figure de la Terre déterm.* pag. 130. Que le Méridien de la Terre pouvant être pris pour une Ellipse fort approchante du Cercle, dont le demi grand Axe qui répond au rayon de l'Equateur, est $= 1$, & le demi petit Axe qui répond

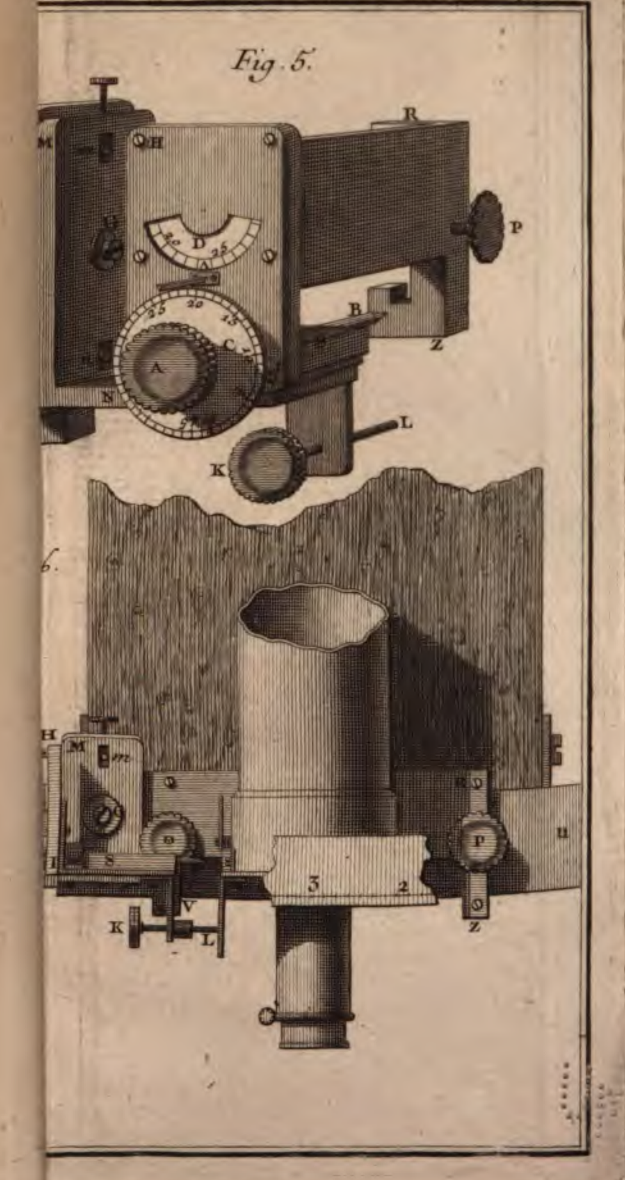
au demi Axe de la Terre, eſt $= m$; dont deux dégrés du Méridien meſurés l'un plus près, l'autre plus loin du Pole ſont E & F; & les ſinus des latitudes qui répondent à ces dégrés ſont S & s pour le rayon ; il faut ſe reſſouvenir dis-je de la Formule $1 - mm = \frac{2 [E - F]}{3 [SSE - ssF]}$, qui exprime la relation, entre les deux dégrés, les ſinus de leurs Latitudes, l'Axe, & le diametre de l'Equateur. Faiſant donc E $=$ 57438, F $=$ 57183, & mettant pour S & s, les ſinus de $66° 20'$ & de $49° 22'$, on trouvera $m = \frac{177}{178}$: c'eſt-à-dire le Diametre de l'Equateur à l'Axe, comme 178 à 177.



MESURE


1.re


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
B
D
A
C
E
F
Q
R
H
T
P
G
K
I
M
N
O
V
a
b
c
d
h
n
x
r
z
s


Fig. 5.
R
M
H
P
D
B
Z
C
A
N
L
K
H
M
P
3
2
V
Z
K
L



MESURE
DE
LA TERRE,

PAR M. L'ABBÉ PICARD,

DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.





MESURE
DE
LA TERRE.

ARTICLE PREMIER.

CE n'eſt pas d'aujourd'hui *qu'on tâche de déterminer la grandeur de la Terre. Pluſieurs Au-
rs Anciens ſe ſont ſignalés par cette
herche ; mais la plus mémorable en-
priſe qui ait été faite pour ce ſujet, eſt
le des Arabes, qui eſt rapportée par
r Géographe en ces termes. „ Les
rands Cercles de la Terre ſont divi-

Abulfeda dans ſes Prolégomenes.

La premiére Edition de cette meſure de la Terre
é publiée en 1671.

„ sés en 360 parties, comme ceux que
„ nous imaginons dans le Ciel: Ptolo-
„ mée Auteur de l'Almageste, & plu-
„ sieurs autres des Anciens, ont observé
„ quel espace contenoit sur la Terre
„ l'une de ces 360 parties ou dégrés,
„ & ont trouvé qu'elle contenoit 66
„ milles & ⅔; & ceux qui sont venus après
„ eux, ont voulu s'en éclaircir par leur
„ propre expérience; car s'étant assem-
„ blés par l'ordre d'Almamon dans les
„ plaines de Sanjar, & ayant pris la hau-
„ teur du Pole, ils se séparérent en deux
„ troupes, les uns s'avancérent vers le
„ Septentrion, & les autres vers le Mi-
„ di, allant le plus droit qu'il leur fût
„ possible, jusqu'à ce que l'une des trou-
„ pes eût trouvé le Pole Septentrional
„ plus élevé d'un Dégré, & que l'autre
„ au contraire l'eût trouvé abaissé d'un
„ Dégré; ils se rassemblérent après à
„ leur premiere station pour confronter
„ leurs Observations. L'on trouva que
„ l'une des troupes avoit compté dans
„ son chemin 56 milles & ⅔, au lieu

„ que l'autre n'avoit compté que 56
„ milles juſtes ; mais ils demeurérent
„ d'accord du compte de 56 mille $\frac{2}{3}$
„ pour un Dégré, ſi bien qu'entre les
„ Obſervations des Anciens, & celles
„ des Modernes, il y a une différence
„ de dix milles.

Comme nous ſçavons que Ptolomée avoit établi la grandeur du Dégré de 500 Stades, pour leſquels les Arabes ont compté 66 milles $\frac{2}{3}$, il s'enſuit que le mille Arabique étoit égal à ſept Stades & $\frac{1}{2}$, mais il reſte à ſçavoir de quels Stades Ptolomée ſe ſera ſervi ; car ſi c'étoit des Stades Grecs, dont il en falloit huit pour un mille d'Italie ancien, la proportion du mille Arabique à celui d'Italie, ſeroit comme de 15 à 16, & par conſéquent les 56 milles $\frac{2}{3}$, trouvés au Dégré par les Arabes, ne feroient que 53 milles d'Italie anciens & $\frac{1}{8}$: mais ſi nous ſuppoſons plus favorablement pour les Arabes, & comme il eſt plus vraiſemblable, que les 500 Stades de Ptolomée étoient Alexandrins,

plus grands que les Stades Grecs, suivant la proportion communément reçuë de 144 à 125, nous trouverons que le Dégré, par la mesure des Arabes, étoit de 61 milles d'Italie & un demi, ce qui feroit 47188 Toises de Paris, supposé que le Pied Romain ancien, tel que le Pere Riccioli après Villalpande l'a voulu établir, soit à celui de Paris, comme 667 à 720, bien que le Pied Romain dont on voit le modele au Capitole, ne soit au même pied de Paris que comme environ 653 à 720.

C'est une chose assez remarquable, qu'anciennement la mesure de la Terre soit allée toujours en diminuant; car si l'on en croyoit Aristote, ou plûtôt les Mathématiciens de son temps ausquels il s'en rapporte, le Dégré seroit d'environ 1111 Stades, au lieu qu'Eratosthenes n'y en compta que 700, Possidonius 666, & enfin Ptolomée 500, de maniere que les Arabes auroient suivi le même exemple en faisant le Dégré plus petit, que tous ceux qui les avoient

précédés ; mais sans entrer dans la discussion , si ces opinions sont aussi différentes qu'elles paroissent, il suffit de dire en un mot, que nous ignorons les justes grandeurs des mesures anciennes, toutes les mesures que les Anciens nous ont laissées , ayant été alterées par le temps. Entre les Auteurs modernes, Fernel & Snellius ont été les premiers qui ne se contentant pas d'une tradition incertaine, nous ont voulu laisser leurs Observations particulieres pour la grandeur du Dégré. Fernel au commencement de sa Cosmothéorie, dit qu'étant parti de Paris , il marcha directement vers le Nord, jusqu'à ce que par les hauteurs méridiennes du Soleil, il eût trouvé la hauteur du Pole plus grande qu'à Paris d'un Dégré entier : mais soit qu'il ait voulu imiter les Arabes, ou pour quelqu'autre considération, il nous a celé le nom du lieu où il s'étoit arrêté, disant seulement que c'étoit à vingt-cinq lieuës de Paris, & que pour sçavoir plus précisément cette distance, il monta dans un

coche, compta tous les tours de rouë jusqu'à Paris; & qu'enfin ayant estimé ce que les inégalités & les détours des chemins avoient pû apporter d'augmentation, il jugea qu'un Dégré d'un grand cercle de la Terre contenoit 68096 pas géometriques, qui selon notre façon de mesurer, valent 56746 toises 4 pieds de Paris. Snellius a tenu une méthode plus certaine, & semblable à celle qui se verra pratiquée dans la suite; car au lieu de s'en rapporter à l'estime, il a cherché par des voies géometriques les distances méridiennes d'entre les paralleles d'Alcmar, de Leyde, & de Bergopson, puis conformément aux différences des hauteurs de Pole de ces mêmes lieux, il a conclu que le Dégré étoit de 28500 perches de Rhin, qui font 55021 toises de Paris.

Eratosthenes Batavus, lib. 2. cap. 9.

Cette derniere mesure étoit communément suivie comme la plus exacte; mais le Pere Riccioli * par une méthode que nous examinerons sur la fin, a depuis encheri par-dessus les autres, fai-

* *Geographia reformata lib. 5. cap. 33.*

ſant le Dégré de 64363 pas de Bologne, ou environ 62900 de nos toiſes.

Dans cette diverſité d'opinions, il étoit à propos de travailler tout de nouveau à la ſolution de ce fameux Problême, non ſeulement pour l'utilité de la Géographie en ce qui concerne les différences des Longitudes, mais particulierement encore pour l'uſage de la Navigation, d'autant plus que juſqu'à préſent, perſonne ne s'étoit aviſé de ſe prévaloir du grand avantage qu'on pouvoit tirer des Lunettes d'approche pour l'exécution de ce deſſein, & que d'ailleurs il eſt facile d'établir une meſure qui ne puiſſe changer.

ARTICLE SECOND.

LA TERRE & l'Eau ne ſont enſemble qu'un même Globe, qui comprend l'une & l'autre ſous le nom de Terre : on ne s'arrête pas ici à en rapporter les preuves; mais cette vérité étant ſuppoſée pour conſtante, on demande quelle eſt

la grandeur du Globe de la Terre, & parce qu'il seroit impossible d'en mesurer le tour entier, on est réduit à la mesure d'une partie dont on puisse conclure la grandeur du tout, & l'on se retranche ordinairement à la quantité d'un Dégré.

Car bien que la rondeur de la Terre soit en soi moins alterée par les inégalités des montagnes, que celle de l'orange la plus fine par le grain de son écorce, toutefois ces mêmes inégalités sont si considérables à notre égard, & si grandes en comparaison des mesures vulgaires, que pour venir à la connoissance d'une distance considérable, quoique moindre que celle d'un Dégré, on est obligé d'avoir recours à la Géometrie, en se servant d'une suite de Triangles liés ensemble, dont les côtés sont comme autant de grandes mesures, qui passant par-dessus les inégalités de la surface de la Terre, donnent enfin la mesure d'une distance qu'il auroit été impossible de mesurer autrement..

Pour bien former ces Triangles, il étoit néceſſaire que l'on pointât à des objets éloignés avec une préciſion qui fût non ſeulement telle que l'on pût s'aſſurer de tout l'objet en gros, mais même que l'on déterminât dans l'objet juſqu'à un point certain: on avoit inventé pour cela diverſes ſortes de Pinnules, mais toutes imparfaites & incapables de donner la juſteſſe que l'on demandoit: c'eſt pourquoi Snellius * voulant excuſer l'erreur de quelques minutes qui ſe rencontroit dans ſes Triangles, a eu raiſon de s'en prendre aux Pinnules, au travers deſquelles, comme il dit lui-même, un objet gros de pluſieurs minutes n'étoit vû que comme un point, & encore avec peine; mais on s'eſt aviſé depuis quelques années de mettre des Lunettes d'approches à la place des Pinnules anciennes, ce qui a ſi heureuſement réüſſi, qu'il ſemble qu'il n'y ait plus rien maintenant à deſirer là-deſſus, comme on le verra dans la ſuite.

* *Eratoſthenes Batavus pag.* 169.

ARTICLE TROISIE'ME.

DANS le dessein que l'on s'étoit proposé de travailler à la mesure de la Terre, on a jugé que l'espace contenu entre SOURDON en Picardie, & MALVOISINE dans les confins du Gâtinois & du Hurepoix, seroit très-commode pour l'exécution de cette entreprise; car ces deux termes qui sont distans l'un de l'autre d'environ trente-deux lieuës, sont situés à peu près dans un même Méridien, & l'on avoit sçû par plusieurs courses faites exprès, qu'ils pouvoient être liés par des Triangles, avec le grand chemin de Villejuive à Juvisy, lequel chemin étant pavé en droite ligne sans aucune inégalité considérable, & d'une longueur telle qu'on verra ci-après, est propre pour servir de base fondamentale à toute la mesure qu'on y avoit entreprise.

Pour mesurer actuellement la longueur de ce chemin, on choisit quatre

bois de pique de deux toiſes chacun, qui ſe joignant à vis deux à deux par le gros bout, faiſoient deux meſures de quatre toiſes chacune.

L'ordre que l'on garda en meſurant, fut que lorſqu'une des meſures avoit été poſée à terre, l'on y joignoit l'autre, bout à bout le long d'un grand cordeau; puis on relevoit la premiere, & ainſi de ſuite: & pour compter avec plus de facilité, on avoit donné dix fiches à celui des Meſureurs, qui s'étoit rencontré la premiere fois à la tête des deux meſures, lequel devoit laiſſer une fiche à chaque fois qu'il poſeroit ſa meſure à terre: ainſi chaque fiche valoit huit toiſes; & quand les dix fiches avoient été relevées on marquoit 80 toiſes.

C'eſt ainſi qu'on a meſuré deux fois la diſtance depuis le milieu du moulin de Villejuive tout le long du grand chemin juſqu'au Pavillon de Juviſy, laquelle diſtance a été trouvée de *5662* toiſes cinq pieds en allant, puis de *5663* toiſes un pied en revenant: mais comme

l'on n'esperoit pas pouvoir approcher plus près de la justesse, on a partagé le différend, s'arrêtant au compte rond de 5663 toises pour la longueur de la ligne, ou base fondamentale sur laquelle nous avons établi tous les calculs ci-après, outre que sur la fin de l'ouvrage, nous avons vérifié le tout par une seconde base de 3902. toises actuellement mesurée comme la premiere, en quoi nous aurons sans doute beaucoup d'avantage par-dessus ceux qui nous ont précédés; car Snellius ayant commencé par une distance mesurée de 326 verges 4 pieds mesure de Rhin, qui font 630 de nos toises, s'est ensuite reglé sur une qui n'étoit que de 87 verges de Rhin, ou 168 toises, & le Pere Riccioli a fondé toute sa mesure sur une base de 1088 pas de Bologne, ou environ 1064 toises de Paris.

ARTICLE QUATRIE'ME.

LA toise dont nous venons de parler, & que nous avons choisie comme la me-

ſure la plus certaine & la plus uſitée en France, eſt celle du grand Châtelet de Paris, ſuivant l'original qui en a été nouvellement rétabli : elle eſt de ſix pieds, le pied contient douze pouces, & le pouce douze lignes; mais de peur qu'il n'arrive à notre toiſe comme à toutes les meſures anciennes, dont il ne reſte plus que le nom, nous l'attacherons à un Original, lequel étant tiré de la Nature même doit être invariable & univerſel.

Pour cet effet, on a déterminé très-exactement avec deux grandes Horloges à Pendule, la longueur d'un Pendule ſimple, dont chaque vibration ou agitation libre étoit d'une ſeconde de temps, conformément au moyen mouvement du Soleil, laquelle longueur s'eſt trouvée de 36 pouces huit lignes $\frac{1}{2}$ ſelon la meſure du Châtelet de Paris.

On ſçait communément que pour faire un Pendule ſimple, on ſuſpend à un filet très-flexible, une petite boule environ de la peſanteur d'une balle de

mousquet, & que la longueur de ce Pendule doit être mesurée depuis le haut du filet jusqu'au centre de la boule, supposé que le diametre n'excede guère la trente-sixiéme partie de la longueur du filet, autrement il faudroit tenir compte d'une partie proportionelle que nous négligeons ici : il faut aussi prendre garde que les vibrations soient petites, parce qu'au dessus d'une certaine grandeur, elles sont entre elles d'inégale durée.

La boule de notre Pendule étoit de cuivre d'un pouce de diametre, & faite au tour ; le filet avec lequel les premieres Expériences ont été faites étoit de soie plate, mais parce qu'elle s'allonge sensiblement à la moindre humidité de l'air, on a trouvé qu'il valoit mieux se servir d'un simple brin de pite, qui est une sorte de filasse qu'on apporte de l'Amérique. Le haut du filet étoit passé dans une pincette quarrée qui le tenoit serré & le terminoit exactement ; par ce moyen le mouvement du Pendule étoit plus libre, & la longueur plus facile-

ment

ment mesurée avec une verge de fer exactement comprise entre la pincette & la boule.

Les deux Horloges dont on s'est servi étoient de ces grandes dont le Pendule marque les secondes entieres ; elles étoient exactement reglées selon le moyen mouvement du Soleil, & tardoient de 3′ 56″ sur chaque retour d'une même Etoile fixe au Méridien, avec tant de régularité que quelquefois elles ne se trouvoient pas différentes l'une de l'autre, de la valeur d'une seconde pendant plusieurs jours : on mettoit en mouvement un pendule simple, le faisant aller & venir du même côté que les Pendules de ces Horloges, & l'ayant laissé en cet état, on revenoit voir de temps en temps ce qui se passoit ; car pour peu que ce Pendule simple fût ou plus long ou plus court que de 36 pouces huit lignes $\frac{1}{2}$, on s'appercevoit en moins d'une heure de quelque discordance : il est vrai que cette longueur ne s'est pas tou-

jours trouvée si précise, & qu'il a semblé qu'elle devoit être reglément un peu accourcie en Hiver, & allongée en Eté; mais c'est seulement de la dixiéme partie d'une ligne; de sorte qu'ayant égard en quelque façon à cette variation, on a mieux aimé tenir le milieu, & prendre pour mesure certaine, la longueur de 36 pouces huit lignes & demie.

Si l'on avoit une fois ainsi trouvé la longueur d'un Pendule à secondes exprimée suivant la mesure usuelle de chaque Pays, on auroit par ce moyen la proportion des mesures différentes aussi justes que si les originaux avoient été confrontés ensemble, & l'on auroit cet avantage, que l'on pourroit sçavoir à l'avenir le changement qui leur seroit arrivé.

Mais outre les mesures particulieres, on pourroit convenir de celles qui suivent, lesquelles n'ont besoin d'aucun autre original que le Ciel.

La longueur d'un Pendule à secondes de temps moyen, pourroit être ap-

pellée du nom de Rayon Aſtronomique, dont le tiers ſeroit le pied univerſel ; le double du rayon aſtronomique ſeroit la Toiſe univerſelle, qui ſeroit à celle de Paris comme 881 à 864.

On pourroit auſſi prendre le quadruple du rayon aſtronomique pour faire la perche univerſelle égale à la longueur d'un Pendule à deux ſecondes ; enfin le Mille univerſel contiendroit 1000 perches.

Ces Meſures univerſelles ſuppoſent que la différence des lieux ne cauſe aucune variation ſenſible aux Pendules : il eſt vrai que l'on a fait à Londres, à Lyon & à Bologne en Italie, quelques Expériences, d'où il ſemble que l'on pourroit conclure que les Pendules doivent être plus courts, à meſure qu'on avance vers l'Equateur, conformément à la conjecture qui avoit déja été propoſée dans l'Aſſemblée, que ſuppoſé le mouvement de la Terre, les Poids devroient deſcendre avec moins de force ſous l'Equateur que ſous les Poles ; mais

nous ne sommes pas suffisamment informés de la justesse de ces Expériences, pour en conclure quelque chose; & d'ailleurs on doit remarquer qu'à La Haye, où la hauteur du Pole est plus grande qu'à Londres, la longueur d'un Pendule exactement déterminée par le moyen des Horloges, a été trouvée la même qu'à Paris.

C'est pourquoi nous donnons avis à ceux qui voudront faire l'Expérience du Pendule simple, de se servir des grandes Horloges à Pendule, parce qu'autrement ils rencontreront difficilement la mesure juste.

S'il se trouvoit par Expérience que les Pendules fussent de différente longueur en différens lieux, la supposition que nous avons faite touchant la mesure universelle tirée des Pendules, ne pourroit subsister; mais cela n'empêcheroit pas que dans chaque lieu il n'y eût une mesure perpétuelle & invariable.

La longueur de la Toise de Paris, & celle du Pendule à secondes, telle que

nous l'avons établie, feront foigneufement confervées dans le magnifique Obfervatoire que Sa Majefté fait bâtir pour l'avancement de l'Aftronomie.

ARTICLE CINQUIE'ME.

COMME l'Inftrument dont nous nous fommes fervis pour mefurer la Terre, a quelque chofe de particulier, il eft à propos d'en faire la defcription, avant que de venir au détail des Obfervations.

Cet Inftrument eft un quart de Cercle de 38 pouces de rayon, le corps eft de fer, & toutes les pieces font renforcées en deffous par des arrêtes mifes fur le chan. Le Limbe B C & les environs du Centre A font couverts de cuivre, la Broche D, eft attachée perpendiculairement au dos de l'Inftrument pour le tenir fur fon pied. Planche I.

E F eft une Lunette d'approche qui tient lieu de Pinnules immobiles, étant attachée par un bout à la plaque du cen-

tre A, & par l'autre bout à l'une des extrémités du Limbe.

G H est une autre Lunette d'approche portée par une alidade de fer qui tourne sur le centre A, & qui peut être arrêtée sur le Limbe à l'endroit que l'on veut, suivant les divers angles que l'on doit observer.

Le Limbe B C est exactement divisé jusqu'en minutes très-distinctes, par des lignes transversales de la grandeur à peu près & de la forme du modéle qui est représenté à part.

Un Cheveu tendu dans le petit Chassis I, ou bien un fil d'argent plus menu qu'un cheveu, sert de ligne de foy à l'alidade, de maniere que l'on distingue assez facilement jusqu'à un quart de minute, principalement quand on se sert d'une Louppe ou Verre qui grossit les objets; mais ce que nous avons particuliérement à expliquer, c'est la construction des Lunettes E F, G H; & comme elles sont entiérement semblables l'une à l'autre, il suffira d'en décrire une.

SS eſt un Canon de fer blanc fait de deux pieces emboîtées l'une dans l'autre, afin qu'on le puiſſe ôter quand on veut, & le ſéparer des deux Pinnules E, F, qui ſont fixes.

La Pinnule objective E porte en devant à l'endroit marqué T, un Verre objectif de Lunette d'approche, d'une longueur proportionnée à l'Inſtrument, & par le côté V, elle ſoutient un des bouts du Canon SS.

La Pinnule oculaire F eſt de trois pieces : la premiere FX qui s'attache au Limbe de l'Inſtrument, eſt un Canon d'environ trois pouces de longueur, ſoudé au milieu du Chaſſis FF, au devant duquel il y a deux filets ſimples de ſoye plate, noire, bien tendus, mis en croix ſur quatre legers traits de burin qui leur ſervent de repaire, & attachés avec un peu de cire fondue. La ſeconde Z eſt un petit Canon ſoudé comme le premier au milieu d'une piéce quarrée qui ſe joint par deux vis au Chaſſis FF, tant pour ſervir de défenſes aux filets, que

pour soûtenir le grand Canon S S. La troisiéme Y est un autre petit Canon qui s'emboîte dans le premier X, & qui porte le Verre oculaire de la Lunette.

La distance fixe entre les deux Pinnules E, F, doit être telle que la face anterieure du Chassis F F où les filets de la Lunette sont attachés, se rencontre justement au foyer du Verre objectif, & cette sujettion oblige de faire faire ordinairement le Verre objectif, avant que de commencer l'Instrument : le tout assemblé fait l'effet d'une Lunette qui renverse les objets, ce qu'on pourroit corriger en se servant de plusieurs oculaires ; mais avec un peu d'habitude on s'en passe facilement. *

Outre l'avantage que les Lunettes d'approche communes donnent, de pouvoir mieux discerner les objets éloignés, celle-ci donne encore la facilité de pointer avec toute la précision imaginable ; car lorsque l'on regarde par cette

* Toutes les Piéces d'une Lunette semblable à celle qui est ici décrite, sont encore représentées dans la Planche IV.

Lunette un objet éloigné, on voit en même temps très diſtinctement les filets qui ſont dans la Lunette, & auſſi tout ce que les filets laiſſent de découvert dans l'objet, comme ſi effectivement ils étoient appliqués deſſus, & l'œil en ſe remuant n'apperçoit aucune parallaxe entre l'une & l'autre, ſuppoſé que les filets, comme nous avons dit, ſe trouvent placés au foyer du Verre objectif, parce que c'eſt en cet endroit où ſe fait cette peinture renverſée qui vient immédiatement à nos yeux, & qui tient lieu d'objet immédiat, comme on entendra facilement par la figure ſuivante.

A, B, C ſont trois points d'un objet, chacun deſquels couvre de rayons le Verre objectif D E de la Lunette F D E G, tous ces rayons ayant paſſé au travers du Verre D E ſe vont réunir par ordre en trois autres points oppoſés *a*, *b*, *c*, ſçavoir ceux d'A en *a*, de B en *b*, & de C en *c*; puis ces mêmes rayons ſe ſéparant de nouveau, vont tomber ſur le Verre oculaire F G, qui les détourne Fig. 5.

enfin vers l'œil H. On n'a pas continué jusqu'à l'œil les rayons du point, C à dessein de faire voir ce qui doit arriver lorsqu'il se rencontre un obstacle en quelque endroit du foyer, comme en *c*. Car il est évident que cet obstacle arrêtera tous les rayons du point C, sans qu'il en puisse venir aucun à l'œil, comme si l'on avoit couvert l'objet même au point C. Mais cet obstacle, tel que pourroit être un filet de Ver à soye fera son image distincte dans l'œil précisément à l'endroit où l'objet qu'il cache auroit fait la sienne, parce que l'œil est alors disposé pour recevoir les rayons qui sont venus du foyer *a b c* à travers l'oculaire F G.

On doit ajouter, que puisque tous les rayons d'un même point de l'objet sont réunis dans un autre point au foyer du Verre objectif, il arrive ici que nonobstant toute l'ouverture du Verre objectif D E, on a la même justesse pour pointer que si la Pinnule objective n'étoit qu'un seul petit trou presqu'indivisible, par le-

quel le point C ne fit paſſer qu'un rayon qui fût intercepté par un très-petit obſtacle mis dans la ligne C*c*. Car ce qui oblige de mettre les filets au foyer, eſt que plus près ou plus loin ils ne pourroient arrêter tous les rayons d'un même point, qui ne ſont unis qu'au foyer; & l'on s'appercevroit alors de quelque parallaxe en changeant un peu l'œil de place ; ce qui ſe doit néanmoins entendre, ſuppoſé que l'ouverture du Verre objectif ſoit grande ; car quand elle eſt petite, le lieu des filets ne demande pas une diſtance du Verre objectif ſi préciſe, parce qu'aſſez loin du foyer, devant ou après le vrai concours, les rayons d'un même point ne ſont pas ſenſiblement ſéparés : & c'eſt auſſi en étréciſſant l'ouverture du Verre objectif qu'on remédiera à un inconvénient qui pourroit arriver, que les filets étant bien placés pour les objets fort éloignés, ne ſeroient pas de même pour ceux qui ſont proches.

Il peut reſter une difficulté de la part

du Verre objectif, qui n'étant peut-être pas bien centré, pourra causer quelque réfraction & détourner de la ligne droite le principal rayon C *c*; mais nonobstant tous les défauts de ce Verre, il n'y a rien à craindre à l'égard des angles de position ou des distances apparentes que l'on veut observer, pourvû que quand les deux Lunettes sont pointées à un même objet éloigné, la ligne de foy de la regle mobile tombe justement sur le commencement du premier dégré, & c'est une épreuve par laquelle il faut toujours commencer lorsque l'on veut prendre des angles. Nous donnerons au neuviéme article les moyens de remédier aux défauts & aux réfractions des Verres à l'égard des hauteurs.

Planche I. Les Figures 2[e], 3[e] & 4[e] représentent les Piéces qui servent à mettre le quart de cercle sur son pied; la Piéce L M mobile sur le pied K suffit pour mettre cét Instrument à plomb, lorsque l'on veut observer les hauteurs; mais pour le mettre horizontalement, il faut ajou-

ter à L M la feconde Piéce O P, de la maniere qui eft repréfentée dans la quatriéme Figure ; & alors on pourra donner au quart de cercle telle pofition qu'on voudra, comme avec un genou.

Voilà l'entiere defcription de l'Inftrument qui a donné les angles de pofition avec tant de jufteffe, que fur le tour de l'horifon pris en cinq ou fix angles, on n'a jamais trouvé qu'environ une minute de plus ou de moins qu'il ne falloit, & que fouvent auffi l'on a approché du compte jufte, à cinq fecondes près ; de forte qu'il n'étoit pas néceffaire de porter un plus grand Inftrument, dont il auroit été d'ailleurs impoffible de fe fervir en plufieurs rencontres.

ARTICLE SIXIE'ME.

LA DISTANCE que l'on s'étoit propofé de mefurer depuis Malvoifine jufqu'à Sourdon, s'eft trouvée comme partagée en trois lignes ; fçavoir de Malvoifine à

Mareuil, de Mareuil à Clermont, & de Clermont à Sourdon. Ces distances particuliéres ont été connues par le moyen de 13 Triangles représentés dans la premiére Figure de la seconde Planche : il y en a même deux qui ne demandent aucune observation particuliére; de sorte qu'on pourroit ne compter qu'onze principaux Triangles, les autres qui sont représentés dans la seconde Figure de la même Planche, ayant principalement servi de vérification. Voici la Liste des Stations & des endroits précis auxquels on a pointé pour former les Triangles.

Planche II.

A est le milieu du Moulin de Villejuive.

B le plus proche coin du Pavillon de Juvisy.

C la pointe du Clocher de Brie-Comte-Robert.

D le milieu de la Tour de Montlhéry.

E le haut du Pavillon de Malvoisine.

F une Piéce de bois dressée exprès au haut des ruines de la Tour de Monjay, & grossie de paille.

G le milieu du Tertre de Mareuil, où

l'on a été obligé de faire des feux pour le marquer.

H le milieu du gros Pavillon en ovale du Château de Dammartin.

I le Clocher de Saint Samſon de Clermont.

K le Moulin de Jonquiéres proche Compiégne.

L le Clocher de Coivrel.

M un petit arbre ſur la Montagne de Boulogne proche Montdidier.

N le Clocher de Sourdon.

O un petit arbre fourchu ſur la Butte du Griffon, proche Villeneuve Saint Georges.

P le Clocher de Montmartre.

Q le Clocher de ſaint Chriſtophle proche Senlis.

A B eſt la premiére baſe actuellement meſurée de 5663 toiſes de Paris.

X Y eſt une ſeconde baſe de 3902 toiſes actuellement meſurée comme la premiére.

On peut juger qu'il n'a pas été poſſible de placer un grand quart de Cer-

cle sur les pointes des Clochers & des autres lieux semblables que nous avions choisis pour former exactement les triangles; mais afin de pouvoir remédier à cela, nous avons toujours eu soin d'observer la grosseur apparente des objets auxquels nous pointions. Par exemple, en pointant à une Tour, on ne s'est pas contenté de l'avoir prise par le milieu, mais on a encore observé combien sa grosseur emportoit de minutes & de secondes; ce qui a donné lieu ensuite de se placer à quel endroit on vouloit de cette même Tour, au cas que le milieu fût embarrassé ou inaccessible.

Il est vrai qu'avec toutes les précautions que l'on a pû prendre, & après être même retourné deux ou trois fois à une même station, il a été quelquefois impossible d'éviter l'erreur de quelques secondes sur la somme des trois angles d'un même triangle; auquel cas on n'a point fait de difficulté de corriger le triangle, sans craindre qu'il s'ensuivît aucune erreur considérable, parce que tous les

les angles étoient grands, & qu'il y en avoit toujours quelqu'un dont on n'étoit pas si assuré que des autres, & sur lequel la faute devoit être rejettée. On marquera les principales corrections qui ont été faites.

Dans la Liste des triangles on a gardé cette régle, de ne donner aucun angle qui n'eut été observé avec le quart de cercle ci-dessus représenté, & d'obmettre ceux qu'on a été obligé de conclure, quoiqu'en effet il n'y eut pas grande différence à faire entre les uns & les autres, à cause de la grande précision avec laquelle on pointoit, & du grand soin qu'on prenoit de ne pas se tromper à la valeur des angles observés, en réiterant plusieurs fois l'observation d'un même angle, & la faisant faire par plusieurs Observateurs qui gardoient leurs Mémoires à part; outre que dans les premieres courses qui avoient été faites pour la découverte des stations propres, tous les angles généralement avoient été observés; & quoique ç'eût été avec de moindres Instrumens

qui ne donnoient les minutes que de six en six, ils n'ont pas laissé d'approcher de la justesse autant qu'il étoit nécessaire, pour faire voir qu'on ne s'étoit pas trompé aux conclusions.

I. TRIANGLE ABC.
Pour connoître le côté AC.

CAB......54°....4'...35".
ABC......95.....6....55.
ACB......30...48....30.
AB......5663..*Toises de mesure actuelle.*
Donc AC......11012..*Toises 5 pieds.*
Et BC......8954...*Toises.*

II. TRIANGLE ADC.
Pour DC *&* AD.

DAC......77°....25'..50".
ADC......55.......0...10.
ACD......47.....34.....0.
AC.....11012..*Toises 5 pieds.*
Donc DC.....13121..*Toises 3 pieds.*
Et AD.......9922..*Toises 2 pieds.*

III. TRIANGLE DEC.
Pour DE *&* CE.

DEC......74°....9'..30".
DCE......40...34.....0.
CDE......65...16...30.
DC.....13121...*Toises 3 pieds.*
Donc DE.......8870...*Toises 3 pieds.*
Et CE.....12389...*Toises 3 pieds.*

IV. TRIANGLE DCF.
Pour DF.

DCF..........113°....47'...40".
DFC.............33.....40......0.
FDC.............32.....32....20.
DC......13121.....*Toises 3 pieds.*
Donc DF.......21658.....*Toises.*

Notez que dans ce quatriéme triangle, l'angle DFC a été augmenté de 10", qui manquoient à la somme des trois angles.

V. TRIANGLE DFG.
Pour DG & FG.

DFG..............92°....5'...20".
DGF.............57....34......0.
GDF.............30....20....40.
DF......21658....*Toises.*
Donc DG......25643....*Toises.*
Et FG.......12963....*Toises 3 pieds.*

Ensuite de ces cinq triangles, il a été facile de conclure la distance GE entre Malvoisine & Mareuil, sans supposer aucune nouvelle Observation.

VI. TRIANGLE GDE.
Pour GE.

GDE............128°...9'...30".
DG.......25643.......*Toises.*
DE..........8870.......*Toises 3 pieds.*
Donc GE......31897........*Toises.*

Par le calcul du même triangle, on trouvera les angles DGE de 12° 38', & DEG de 39° 12' 30", tels que d'ailleurs ils ont été trouvés par Observation : ce qui doit servir de preuve pour GE ; & l'on doit considérer que comme ce triangle n'est qu'une suite des précédens, qu'il a deux côtés connus & tous les angles bien établis, la petitesse de l'angle DGE ne peut empêcher la certitude de la conclusion pour GE outre que ci-après la même distance GE sera verifiée par d'autres triangles.

Ce fut principalement au sujet des angles DGE & DEG que plusieurs fois on fit faire des feux à Mareuil, à Montlhery & à Malvoisine. Un feu large de trois pieds fait à Mareuil, & vû de Malvoisine, paroissoit à la vûe

ſimple environ comme une Etoile de la troiſiéme grandeur. Notre deſſein n'eſt pas de tirer ici aucune conjecture à l'égard des Etoiles fixes ; mais ſeulement de faire la remarque ſuivante. Que ſi l'on conſidére la diſtance de 31897 Toiſes, ce feu qui avoit trois pieds de largeur devoit être vû ſous un angle de 3″ 14‴ ; & néanmoins quand on le regardoit avec les Lunettes du quart de Cercle, dont les Verres Objectifs étoient excellens, il ne pouvoit être caché qu'à moitié par l'un des filets de ver à ſoye qui étoient placés au foyer de la Lunette. Or la groſſeur de ce filet qui fut meſurée enſuite avec un Microſcope, étoit la treïze-centiéme partie d'un pouce ; il s'enſuit donc que dans une Lunette de 36 pouces, elle occupoit une eſpace d'environ quatre ſecondes ; de ſorte que le feu qu'elle ne cachoit qu'à moitié auroit valu huit ſecondes, quoiqu'il ne dût en effet paroître que de trois ſecondes.

On peut conclure de cette Expérience, que même avec les Lunettes

d'approche, les objets lumineux paroissent plus grands qu'ils ne devroient. Il seroit bon de faire l'Expérience avec de grandes Lunettes, ce qu'on a reservé à une autre fois.

Nous avons dit ci-dessus que la distance EN se trouvoit partagée en trois Lignes. La premiere, sçavoir GE vient d'être calculée ; mais avant que de passer à la seconde, il est à propos de vérifier par plusieurs autres triangles tout ce que nous avons établi jusqu'ici.

AUTREMENT POUR AD.
Au triangle AOB.

AOB..............62°...22'....0''.
ABO..............75......8...20.
BAO..............42...29...40.
AB..........5663....*Toises.*
Donc AO..........6178....*Toises 2 pieds.*

Mais au triangle AOD.

AOD..............76°..50'....0''.
ADO..............37...19...20.
DAO..............65...50...40.
AO.........6178....*Toises 2 pieds.*
Donc AD........9922....*Toises 2 pieds.*
Et DO.........9298....*Toises.*

AUTREMENT POUR DE.

Au triangle D O E.

D O E..........47°...0'.....0''.
D E O..........50.....2...50.
E D O..........82..57....10.
D O......9298......*Toises.*
Donc D E.......8870.....*Toises* 5 *pieds*, *au lieu de* 8870.....*Toises* 3 *pieds.*

AUTREMENT POUR CE.

Au triangle A C E.

A C E.............88°....8'....0''.
A E C.............42...27...30.
E A C.............49...24..30.
A C......11012..*Toises* 5. *pieds.*
Donc C E......12388..*Toises* 2. *pieds pour* 12389..*Toises* 3. *pieds.*

ENCORE AUTREMENT POUR CE

Au triangle B C E.

B C E........57°...19'.....30''.
B E C........44....55......45.
E B C........77....44......45.
B C....8954......*Toises.*
Donc C E..12390......*Toises.*
L'angle E B C *a été diminué de* 10''.

ENCORE AUTREMENT POUR CE.

Au triangle P D C.

P D C.............65°..31'.....0''.
P C D.............62......2...40.
D C.......13121...*Toises* 3 *pieds.*
Donc P C.......15064...*Toises* 3 *pieds.*
Et D P.......14621...*Toises* 3 *pieds.*

Mais au triangle PCE.

PCE……102°…36'…40".
PEC……43……9……30.
PC……15064…*Toises* 3 *pieds.*
Donc CE……12389…*Toises*, *au lieu de* 12389…*Toises* 3 *pieds.*

AUTREMENT POUR DF.

Au triangle ACF.

ACF……66°…13'…40".
AFC……50…33……20.
FAC……63…13……0.
AC……11012……*Toises* 5 *pieds.*
Donc AF……13051…*Toises.*

Mais au triangle FAD.

FAD……140°…38'……50".
AF……13051…*Toises.*
AD……9922…*Toises* 2 *pieds.*
Donc DF……21657…*Toises* 3 *pieds*, *pour* 21658…*Toises.*

AUTREMENT POUR FG.

Au triangle GAF.

GAF……52°…8'…50".
GFA……75…12…10.
FGA……52…39……0.
AF……13051…*Toises.*
Donc FG……12963…*Toises*, *pour* 12963…*Toises* 3 *pieds.*

La somme des deux angles AFC, GFA, excéde de 10" celle des deux CFD, DFG, ce que l'on a négligé,

parce qu'une erreur si peu considérable, ne méritoit pas que l'on s'exposât encore une fois au danger qu'il y a, de monter au haut de la Tour de Monjay, qui est à moitié ruinée.

AUTREMENT POUR GE.
Au triangle GDC.

GDC............62°....53'...0".
DG......25643....*Toises.*
DC......13121....*Toises 3 pieds.*
Donc GCD............86°...24'..25".
Et GC......22869....*Toises 3 pieds.*

Mais au triangle GCE.
Ayant mis ensemble GCD *&* DCE.

GCE..........126°...58'...25".
GC......22869....*Toises 3 pieds.*
CE......12389....*Toises 3 pieds.*
Donc GE......31893....*Toises 3 pieds,*
au lieu de 31897....*Toises.*
Mais partageant le différend, nous ferons GE *de* 31895....*Toises.*

VII. TRIANGLE FGH.
Pour GH.

FGH............39°..51'....0".
FHG............91...46...30.
HFG............48...22...30.
FG......12963...*Toises 3 pieds.*
Donc GH........9695...*Toises.*

Dans ce triangle, on a diminué l'angle GFH *de* 10".

VIII. TRIANGLE GHI.
Pour GI & IH.

GHI.............55°...58′...0″.
GIH.............27....14....0.
IGH.............96....48...0.
GH........9695.....*Toises.*
Donc GI......17557.....*Toises.*
Et HI......21037.....*Toises.*

AUTREMENT POUR GI.
Au triangle QFG.

QFG...........36°..50′.......0″.
QGF.........104...48.....30.
GF....12963.....*Toises 3 pieds.*
Donc QG....12523.....*Toises.*

Mais au triangle QGI.

QGI.............31°...50′...30″.
QIG.............43....39....30.
QG.......12523.....*Toises.*
Donc GI.......17562.....*Toises.*
Et QI.........9570.....*Toises.*

Par le triangle GHI, on avoit trouvé GI de 17557 Toises seulement; mais pour la raison que nous dirons ci-après, on a suivi ce dernier Calcul faisant GI, de 17562 Toises, & par conséquent HI de 21043 Toises.

IX. *TRIANGLE* HIK.
Pour I K.

HIK..........65°..46'.....0".
HKI..........80...59....40.
KHI..........33...14....20.
HI....21043.....*Toises.*
Donc IK....11678.....*Toises.*

La somme de ces 3 angles étoit trop grande de 20" dont on a diminué l'angle HKI, sur quoi il faut remarquer que le point H pris pour le milieu du gros Pavillon en ovale du Château de Dammartin, est difficile à déterminer, lorsqu'on le regarde de la Station K, & qu'il a pû arriver que dans une distance de 19436 Toises, le côté Oriental de ce Pavillon ait paru grossi de quelques autres objets voisins, ce qui aura fait observer l'angle HKI plus grand qu'il n'étoit.

AUTREMENT POUR IK.
Au triangle QIK.

QIK..........49°...20'...30".
QKI..........53......6....40.
QI........9570....*Toises.*
Donc IK......11683....*Toises.*

Après ce qui a été dit du point H, il y a lieu de s'en tenir plûtôt à ce dernier calcul, qu'à celui du triangle HIK, d'autant plus que nous étions aſſurés d'avoir pointé très-exactement au Clocher de Saint Chriſtophle, qui étoit vû de tous côtés comme une aiguille très fine.

Nous n'avons pû placer le quart de Cercle dans ce Clocher, ni dans celui de Coivrel, pour y obſerver les angles que nous avons été obligés de conclure; mais nous avons pris tant de ſoin à bien obſerver tous les autres angles, & l'Inſtrument donnoit alors le tour de l'horizon ſi juſtement, qu'il ne doit reſter aucun doute là-deſſus.

X. TRIANGLE IKL.

Pour KL *&* IL.

LIK......58°..31'...50".
IKL......58...31......0.
IK....11683......*Toiſes.*
Donc KL....11188......*Toiſes* 2 *pieds.*
Et IL....11186......*Toiſes* 4 *pieds.*

XI. TRIANGLE KLM.
Pour LM.

LKM............28°...52'..30".
KML............63....31.....0.
KL.....11188.....*Toises 2 pieds.*
Donc LM.......6036.....*Toises 2 pieds.*

XII. TRIANGLE LMN.
Pour LN.

LMN...........60°..38'......0".
MNL...........29...28.....20.
LM.......6036....*Toises 2 pieds.*
Donc LN.....10691....*Toises.*

XIII. TRIANGLE ILN.
Pour NI.

La somme des angles ILK. KLM. MLN. *étant ôtée de* 360°, *il restera* ILN. 119° 32' 40".
Mais.....LN....10691....*Toises.*
Et IL....11186....*Toises* 4 *pieds.*
Donc.......IN...18905....*Toises.*

C'est ainsi que sur le fondement de la premiere base AB, qui avoit été actuellement mesurée, nous avons conclu la grandeur des trois lignes EG, GI, IN, depuis Malvoisine jusqu'à Sourdon.

Mais parce que les 4 derniers triangles n'étoient accompagnés d'aucune vérification, & que nous désirions avoir

un nouvel éclaircissement sur le VIII. & sur le IX. triangle, nous jugeâmes qu'il étoit nécessaire d'en venir à la mesure actuelle d'une nouvelle base.

La ligne de distance L M entre Coivrel & la Montagne de Boulogne, se trouva la plus propre pour servir à cette derniere vérification; non pas que cette ligne pût être actuellement mesurée, mais parce qu'elle passe au travers d'une grande plaine, où l'on eut la commodité de prendre la base transversale X Y, depuis le Moulin de Mery jusques auprès du Vallon de S. Martin à Past proche Montdidier, laquelle base actuellement mesurée avec les mêmes bois de piques qui avoient servi à la premiere, & qu'on avoit vérifiés tout de nouveau; fut trouvée de 3902 toises. Voici le calcul qui fut fait ensuite.

Au triangle X Y L.

X Y L..........50°...37'...40".
Y X L..........54.... 10....45.
La mesure actuelle X Y.......3902..*Toises.*
Donc Y L.......3273..*Toises 2 pieds.*

Mais au triangle X Y M.

X Y M..........56°..46'....15".
Y X M..........65..20.....45.
X Y........3902.....*Toises.*
Donc M Y........4187.....*Toises.*

Enfin au triangle M Y L.

M Y L.......107°...23'...55".
Y L.....3273...*Toises 2 pieds.*
Y M.....4187...*Toises.*
Donc M L.....6037...*Toises , au lieu de* 6036...*Toises 2 pieds.*
Donc à proportion I N...18907...*Toises.*
Et G I...17564...*Toises.*

Mais la ligne E G doit être laissée, parce qu'elle a été vérifiée en trop de maniéres.

Le peu de différence qu'il y avoit entre la distance que nous avions conclue sur la premiere base, & celle que nous trouvâmes par la derniere, fit voir que nous avions eu raison de tenir pour suspects les triangles qui aboutissent au point H, & que ceux du point Q eussent mieux mérité de passer pour principaux; mais nous n'avons rien voulu changer à l'ordre que nous avions tenu.

ARTICLE SEPTIE'ME.

BIEN que notre premier deſſein eût été de terminer toutes nos meſures à Sourdon, nous nous trouvâmes néanmoins comme engagés de continuer juſques à Amiens, où nous avions réſolu d'aller prendre la hauteur du Pole pour vérifier le calcul de Fernel : nous euſſions bien voulu avoir aſſez de temps pour chercher dans les Plaines de Santerre, quelque point propre pour finir cette meſure par deux grands triangles; mais la ſaiſon étoit déja trop avancée, de ſorte que nous fûmes obligés de nous contenter de ce qui ſe rencontroit aux environs de Sourdon, où il falloit ſéjourner pour prendre la hauteur du Pole.

Planche II. Figure I.

R eſt le Clocher de S. Pierre de Montdidier.

T un arbre ſur la Montagne de Moreuil.

V le Clocher de Notre-Dame d'Amiens.

Au

Au triangle L M R.

L M R.............58°...21'..50".
M R L.............68....52...30.
L M........6037...*Toises.*
Donc L R........5510...*Toises* 3 *pieds.*

Au triangle N R L.

N R L...........115°....1'...30".
R N L.............27....50....30.
L R........5510....*Toises* 3 *pieds.*
Donc N R........7122....*Toises* 2 *pieds.*

Au triangle N R T.

N T R............72°...25'...40".
T N R............67.....21....40.
N R.......7122.....*Toises* 2 *pieds.*
Donc N T........4822.....*Toises* 4 *pieds.*

Enfin au triangle N T V.

N T V............83°...58'...40".
T N V............70....34....30.
N T........4822....*Toises* 4 *pieds.*
Donc N V......11161....*Toises* 4 *pieds.*

L'on a crû devoir ajouter à tous ces calculs la juste position des Tours de Notre-Dame de Paris, & de l'Observatoire.

S est une Guerite au-dessus du Dégré de la Tour Méridionale de Notre-Dame de Paris. Planche II. Fig. 2.

Z est le milieu de la face Méridionale du Bâtiment de l'Observatoire.

Au triangle D O S.

D O S .... 88° ... 16' .. 40".
D S O .... 46 ..... 35 ..... 0.
S D O .... 45 ...... 8 ... 20.
D O .... 9298 ... *Toises.*
Donc D S ...... 12795 ... *Toises.*
Et O S .... 9073 ... *Toises.*

Au triangle D O Z.

D O Z .... 82° ..... 5' ... 10".
D Z O .... 51 .... 34 ...... 0.
Z D O .... 46 .... 20 ... 50.
D O .... 9298 .... *Toises.*
Donc D Z ..... 11757 .... *Toises.*
Et O Z .... 8588 .... *Toises 3 pieds.*

ARTICLE HUITIE'ME.

APRE'S avoir mesuré les distances particuliéres entre Malvoisine, Mareuil & Sourdon, & même y avoir ajouté celle d'Amiens, il falloit examiner la position de chacune de ces lignes à l'égard de la Méridienne.

Planche II. Figure 1. Pour cet effet, au mois de Septembre de l'année *1669.* nous allames

ſur le Tertre de Mareuil, à l'endroit marqué G, d'où l'on voyoit Malvoiſine d'un côté, & Clermont de l'autre, & nous mîmes le quart de Cercle garni de ſes deux Lunettes à plomb ſur ſon pied, enſorte que la Lunette EF demeuroit toujours dans le niveau, pendant que le plan de l'Inſtrument étoit tourné verticalement, & que la Lunette de l'Alilade GH étoit pointée vers l'Etoile Polaire. On ſuivit ainſi cette Etoile juſques à ſa plus grande digreſſion, où elle demeuroit un eſpace de temps aſſez ſenſible ſans ſortir du filet vertical de la Lunette avec laquelle on l'obſervoit, & alors on laiſſa l'Inſtrument fixe dans ſa poſition le reſte de la nuit, juſqu'à ce que le jour étant venu on pût découvrir l'endroit du bord de l'horizon, auquel la Lunette EF ſe trouvoit pointée, & déterminer par ce moyen le vertical de la plus grande digreſſion de l'Etoile Polaire : car on ſçavoit par expérience, que quand le quart de Cercle étoit dreſſé à plomb, les deux Planche I.

Lunettes demeuroient toujours pointées dans un même vertical. Par cette Obſervation que l'on réïtera pluſieurs fois, on s'aſſura d'un point éloigné qui marquoit le vertical de la plus grande digreſſion orientale de l'Etoile Polaire, Planche II. Fig. 1. lequel vertical faiſoit avec la ligne GI un Angle de 4° 55′ vers l'Orient : or le complément de la déclinaiſon de l'Etoile Polaire étoit alors de 2° 28′, & la hauteur du Pole au Tertre de Mareuil, ainſi qu'elle fut enſuite trouvée, eſt de 49° 5′, & par conſéquent la digreſſion de l'Etoile Polaire étoit de 3° 46′ : il reſtoit donc encore un degré neuf minutes dont la ligne GI décline du Nord vers l'Occident ; & parce que d'ailleurs les lignes GI, GE, font un angle de 178°. 25′ vers l'Occident, lequel angle augmenté de la déclinaiſon de la ligne GI ne fait que 179° 34′, il s'enſuit que GE décline de 26′ du Midy vers le Couchant.

L'année ſuivante au mois d'Octobre on choiſit à Sourdon dans la ligne NV

un endroit en pleine Campagne, d'où l'on découvroit le Clocher de Notre-Dame d'Amiens, & de la maniere que nous venons d'expliquer, on observa plusieurs fois que cette ligne NV décline de 18° 55′ du Nord vers l'Occident, d'où il fut facile de conclure que NI décline de 2° 9′ 10″ du Midy vers l'Orient.

Ces dernieres Observations furent faites en un temps auquel l'Etoile Polaire se trouve dans sa plus grande digression, un peu après le coucher du Soleil, & l'on eut alors la commodité de pouvoir achever l'Observation tout d'un temps, sans être obligé de laisser l'Instrument dans sa position; car c'est encore un des avantages des Lunettes d'approche, que par leur moyen on peut découvrir les Etoiles de la seconde grandeur dans la plus grande clarté du Crepuscule, & que celles de la premiere grandeur peuvent être observées en plein Soleil, ce qui sera d'un grand secours dans l'Astronomie; nous en

avons fait plusieurs belles Observations qui seront données au Public.

Planche II. Figure 1. Si l'on suppose maintenant que la ligne méridienne de Sourdon soit prolongée vers le Nord, jusqu'à ce qu'elle rencontre le parallele d'Amiens au point β, pour faire le triangle rectangle N β V, l'angle de déclinaison V N β étant de 18° 55′, & l'Hypothenuse N V ayant été trouvée de 11161 toises 4 pieds, il s'ensuit que la distance Méridienne N β entre les paralleles de Sourdon & d'Amiens est de 10559 toises 3 pieds, & que l'Arc du parallele V β compris entre Amiens & la Méridienne de Sourdon, est de 3617 toises 4 pieds.

Semblablement si l'on suppose que la même ligne Méridienne de Sourdon soit prolongée vers le Midy, jusqu'à ce qu'elle rencontre le parallele de Malvoisine au point α, & que cette Méridienne soit partagée en 3 parties par les Perpendiculaires G δ, I γ, qui représentent les paralleles de Mareuil & de Sourdon; que de plus on ait tiré les li-

gnes Méridiennes particuliéres de ces mêmes Lieux, sçavoir G ε de Mareuil à Malvoisine, & I θ de Clermont à Mareuil.

Au triangle N γ I, *rectangle en* γ

N I.......... 18907....... *Toises.*
γ N I.................... 2°....9'...10''.
Donc N γ......... 18893....... *Toises* 3 *pieds.*
Et I γ.............. 710....... *Toises.*

Au triangle G I θ, *rectangle en* θ

I G........... 17564..... *Toises.*
G I θ........................ 1°..9'.
Donc I θ *ou* γ δ... 17560..... *Toises* 3 *pieds.*
Et G θ.................. 352.... *Toises* 3 *pieds.*

Au triangle G E ε, *rectangle en* ε

G E........... 31895......... *Toises.*
E G ε .... 0°...26'.
Donc G ε *ou* δ α.. 31894......... *Toises.*
Et E ε .... 241......... *Toises* 3 *pieds.*

Les trois lignes N γ, I θ, G ε, font ensemble la distance totale entre les paralleles de Sourdon & Malvoisine de 68347 toises 3 pieds, à laquelle distance ajoûtant celle d'entre les paralleles de Sourdon & d'Amiens qui a été trouvée de 10559 toises 3 pieds, on

aura la distance entre Malvoisine & le parallele d'Amiens de 78907 toises, & bien qu'en effet les 4 lignes dont cette distance totale est composée, soient comme les côtés d'un Polygone qu'on auroit voulu décrire à l'entour de la Terre, & que dans la rigueur de Géometrie, il soit vrai que le contour d'un tel Polygone seroit plus grand que la circonférence de la Terre; il y a néanmoins si peu de différence en cette rencontre, qu'il seroit inutile d'y avoir égard, puisque l'excès sur chaque degré ne monteroit pas à la valeur de 3 pieds; de sorte qu'on peut considérer toutes ces lignes particuliéres dont la distance totale V α, est composée, comme insensiblement différentes de la courbure d'un Méridien.

Au reste, comme nous avons donné ci-dessus la position des Tours de Notre-Dame de Paris & de l'Observatoire, il nous sera facile d'établir aussi les distances de ces mêmes lieux à l'égard des paralleles de Malvoisine & d'Amiens.

Car premiérement si de G D qui est de 25643 toises, on ôte D S ci-dessus trouvé de 12795 toises, il restera 12848 toises pour G S, qui est la distance entre Mareuil & les Tours de Notre-Dame. Cette ligne G S fait avec G E un Angle de 12° 34′ 30″, vers le Couchant, & par conséquent elle décline aussi vers le Couchant de 13° 0′ 30″; donc ayant tiré S *n* qui soit perpendiculaire à la Méridienne de Mareuil, & qui représente un Arc du parallele des Tours Notre-Dame, on aura

Au triangle G *n* S. *rectangle en n*

S G .... 12848 ..... *Toises.*
n G S .... 13° ... 0′ ... 30″.
Donc G *n* .... 12518 .... *Toises.*
Et S *n* .... 2892 .... *Toises.*

Donc si de G *e* qui est de 31894, on ôte G *n* 12518 toises, il restera *n e* de 19376 toises pour la distance entre les paralleles de Notre-Dame & de Malvoisine; ce qui se peut encore vérifier par le calcul suivant.

Au triangle S D E.

Planche II. Figure 2.

S D E............128°.....5'...30".
S D........12795.....*Toises.*
D E...........8871.....*Toises.*
Donc E S.........19556.....*Toises.*
Et D E S..................30°..59'..30".
Mais D E G................39...12....30.
Donc S E G...................8...13......0.

Mais E G décline de 26' du Nord vers l'Orient; donc E S décline de 7° 47' du Nord vers le Couchant; & parce que la longueur de cette même ligne E S est de 19556 toises, il s'ensuit que la distance entre les paralleles de Notre-Dame & de Malvoisine est de 19376, comme par le premier calcul.

Enfin au triangle Z D E.

Z D E.............129°...18'.
Z D.........11757....*Toises.*
D E............8871....*Toises.*
Donc E Z..........18685....*Toises.*
Et D E Z...................29°...8'....30".
Mais D E S...................30..59....20.
Donc S E Z.....................1..50....50.

Ce dernier Angle S E Z étant ajoûté à la déclinaison de la ligne E S, qui a été ci-dessus trouvée de 7° 47', sera

la déclinaiſon de EZ de 9° 38′; mais la longueur de cette même ligne EZ eſt de 18685 toiſes; donc par réduction, la diſtance entre les paralleles de Malvoiſine & de l'Obſervatoire ſera de 18421 toiſes, & enfin celle d'entre les paralleles de Notre-Dame & de l'Obſervatoire ſera de 955 toiſes 3 pieds.

Bien que dans toutes les Obſervations que nous avons faites pour déterminer la poſition de diverſes lignes à l'égard de la Méridienne, nous ne nous ſoyons point ſervi de la Bouſſole, cela n'a pas empêché qu'en pluſieurs lieux nous n'ayons obſervé la déclinaiſon de l'Aimant, principalement à Malvoiſine & à Sourdon. L'aiguille de la Bouſſole que nous avions portée eſt longue de 5 pouces, & ſa déclinaiſon dans ces deux lieux vers la fin de l'Eté de l'année 1670, nous a paru de 1° 30′ du Nord vers le Couchant, à peu près comme nous l'avions obſervé à Paris avec la même Bouſſole peu de temps auparavant, au lieu qu'à Paris la même

aiguille n'avoit en l'année 1666 aucune déclinaison sensible, & qu'en 1664 elle déclinoit de 40′ vers l'Orient: le changement ayant été d'environ 20′ par chaque annnée.

ARTICLE NEUVIE'ME.

POUR conclure enfin la grandeur d'un degré, & déterminer par conséquent celle de la Terre, il restoit encore à sçavoir combien les distances Méridiennes que nous avions mesurées avec la toise de Paris, valoient de minutes & de secondes, les considérant comme parties d'un grand Cercle qui seroit décrit à l'entour de la Terre.

C'est en cette occasion qu'on est obligé de chercher dans le Ciel la mesure de la Terre; car il faut nécessairement avoir recours à la différence des Latitudes de deux lieux établis sous un même Méridien, & par ce moyen venir à la connoissance de l'Arc du Ciel compris entre les deux Zeniths de ces mê-

mes lieux, lequel Arc eſt ſemblable à celui que l'on cherche ſur Terre.

Mais avant que de paſſer aux Obſervations céleſtes, il eſt à propos de faire voir de quelle maniére on a pû vérifier les Inſtrumens avec leſquels elles ont été faites, ce qui eſt ici d'autant plus néceſſaire, que les Lunettes d'approche dont nous nous ſervons, pourroient avoir quelque défaut caché, qui ne peut être connu que par une épreuve particuliére.

La premiére Figure de la troiſiéme Planche repréſente un quart de Cercle dreſſé ſur ſon pied à la maniere ordinaire, comme pour prendre les hauteurs, & pointé à quelqu'objet éloigné vers les bords de l'horizon; mais dans la ſeconde Figure ce même quart de Cercle eſt renverſé, tourné de droit à gauche, & pointé au même objet qu'auparavant, de maniere que le plomb, qui dans la premiére poſition, étoit ſuſpendu au centre A, & battoit ſur le limbe en D, eſt maintenant attaché au limbe Planche III.

en E, & bat précisément sur le centre A : on a même placé l'Instrument en un lieu plus élevé, afin qu'après le renversement la Lunette se trouvât à peu près dans la même ligne qu'auparavant, quoiqu'en effet ce soit assez qu'elle demeure dans une ligne parallele à la premiére, comme il arriveroit toûjours, si la distance de l'objet étoit si grande, que le changement causé par le renversement ne fût pas considérable, ou du moins si l'on pointoit successivement à deux objets, dont l'un fût autant au-dessous de l'autre, que la Lunette auroit été abaissée.

Supposé donc qu'avant le renversement on ait marqué, sur le limbe du quart de Cercle, le point D où le plomb battoit, & qu'après le renversement on ait aussi marqué le point E où le plomb aura été attaché ; le point C pris au milieu de l'intervalle DE, déterminera le commencement de la division du quart de Cercle ; & si après que l'Instrument sera remis en son premier état, le plomb

vient à battre sur le point C, la Lunette sera nécessairement pointée dans le Niveau, de maniere que si par hazard elle y avoit été d'abord pointée, on n'auroit trouvé qu'un même point devant & après le renversement.

La raison de cette pratique est facile à comprendre ; car sans se mettre en peine de ce qui se passe dans la Lunette, si l'on suppose que la ligne droite A B, qui passe par le centre A, tende vers l'objet auquel la Lunette est pointée, les deux Angles que le filet du plomb fera avec cette ligne A B, l'un en-dessous, & l'autre en-dessus seront ou droits ou égaux à deux droits, ils seront droits quand on aura pointé au Niveau ; mais si l'on a pointé plus haut ou plus bas, la moitié de la différence des deux Angles étant ôtée du plus grand Angle, ou ajoûtée au plus petit, restituera le Niveau.

Cette pratique est très-utile, non seulement pour placer les dégrés sur le limbe d'un Instrument, suivant l'effet

de la Lunette, quel qu'il puisse être; mais encore pour vérifier de temps en temps si la Lunette s'accorde avec la division que nous supposons bonne & bien centrée: mais afin que cette vérification se puisse faire plus facilement, il faut que les dégrés soient continués de C vers E jusqu'au bout du limbe, qui pour cet effet doit être plus grand qu'il ne faudroit pour 90 dégrés.

On pourra vérifier un Sextant à peu près de la même maniere qu'un quart de Cercle, comme on verra facilement, en considerant que si avant que de renverser l'Instrument, on suspendoit du milieu de la ligne A B un plomb qui tombât sur le point de 60 dégrés, à compter de B vers D, & qu'ensuite l'Instrument étant renversé, le même plomb suspendu du point de 60° tombât sur le milieu de la ligne AB, dans l'une & dans l'autre de ces positions la ligne A B seroit dans le Niveau, & par conséquent la Lunette auroit dû demeurer pointée à un même objet éloigné qui auroit

auroit marqué le Niveau. Mais au contraire, si la Lunette s'étoit trouvée pointée à deux objets, dont l'un fût au-dessus de l'autre, le milieu d'entre les deux seroit le Niveau. Or l'Angle de différence entre le Niveau & l'un ou l'autre de ces objets, ou bien la moitié de l'Angle de distance apparente entre les deux objets, sera ensuite facilement mesurée avec une grande Lunette, de la maniere que l'on mesure les Diametres des Planettes; & par ce moyen on connoîtra l'erreur de l'Instrument, laquelle augmentera les hauteurs, si avant le renversement & dans la position ordinaire, l'Instrument a été pointé à celui des objets qui étoit le plus bas; & au contraire elle diminuera les hauteurs, si l'Instrument s'est trouvé premiérement pointé à celui qui étoit le plus haut.

La troisiéme & la quatriéme Figure représentent un Instrument, qui contenant moins de dégrés qu'un Sextant, ne peut être vérifié au Niveau, mais Planche III.

ſeulement au Zenit. Cet Inſtrument eſt pointé en deux maniéres différentes à une même Etoile proche du Zenit ; car dans la 3e Figure le plomb tombe en D ſur les dégrés du limbe, & dans la 4e, comme l'Inſtrument a été contre-tourné, le même plomb tombe en-dehors en s'approchant de la Lunette en E. Or il eſt facile de voir que ſi l'on tire la ligne A B du centre A par le milieu d'entre les points D E marqués par les deux poſitions du plomb, elle déterminera l'endroit du Limbe où doit commencer le premier degré, à compter du Zenit, parce que quand la Lunette ſera pointée au Zenit, le filet du plomb conviendra néceſſairement avec la ligne A B.

Cette ſeconde maniére de vérification eſt générale pour toutes ſortes d'Inſtrumens, mais elle eſt difficile, & ne ſe peut pas toûjours pratiquer, parce qu'elle demande une Etoile qui ſoit ſi proche du Zenit, que lorſque l'Inſtrument eſt contre-tourné, & qu'il eſt poin-

té à cette Etoile, le plomb puisse tomber entre le point B & la Lunette.

Tous les Instrumens qui servent à prendre les hauteurs, & qui ont une Alidade que l'on puisse ôter quand on veut, sont aisés à vérifier; il faut placer l'Instrument dans le Plan du Méridien, le rendant entiérement immobile, comme s'il étoit appliqué contre un mur, ensorte néanmoins que le plomb battant vers le milieu du Limbe, laisse de part & d'autre autant de dégrés qu'il en faudra pour les Observations que l'on devra faire. On choisira deux Etoiles fixes dont l'une doive passer au-deçà, & l'autre au-delà du Zenit, & dont la différence ou la somme des Déclinaisons ne surpasse pas le nombre des dégrés qui sont marqués sur l'Instrument. Cela supposé, on observera ces deux Etoiles avec la Lunette de l'Alidade, à mesure qu'elles passeront au Méridien, l'une vers le Nord, & l'autre vers le Midy; & alors pourvû que l'Instrument soit demeuré

immobile, la différence entre les deux Observations donnera exactement l'Arc du Méridien entre les paralleles des deux Etoiles, indépendamment de tout ce qui pourroit arriver de la part de la Lunette de l'Alidade. Cette préparation étant faite, on ôtera l'Alidade, pour mettre un plomb en sa place, & l'on observera avec la Lunette qui est attachée à l'Instrument, la distance apparente entre le Zenit & chacune de ces Etoiles prises dans le Méridien. Si l'Instrument baisse, la somme des deux distances trouvées par cette derniere maniére sera trop grande; & au contraire, s'il hausse elle sera trop petite, en comparaison de la distance totale que l'on avoit trouvée par le moyen de l'Alidade, de sorte que la moitié de la différence sera l'erreur de l'Instrument.

On peut faire une seconde vérification, en observant une seule Etoile, dont la distance du Zenit n'excéde pas le nombre des dégrés de l'Instrument que l'on veut vérifier; mais au lieu que

dans la précedente maniére il n'étoit pas nécessaire d'avoir comparé la Lunette de l'Instrument avec celle de l'Alidade, il faut ici qu'elles soient bien ajustées ensemble à un même objet éloigné. Cela étant supposé, on observera premiérement avec le plomb, & avec la Lunette attachée à l'Instrument, la distance Méridienne entre le Zenit & l'Etoile proposée : ensuite on arrêtera cet Instrument dans le plan du Méridien comme dans la maniére précedente ; mais en sorte qu'il soit contre-tourné, & que si l'Etoile est vers le Midy, il soit tourné comme pour observer vers le Nord, & l'on remarquera très-exactement le dégré & la minute du limbe où le plomb battra : après cela le plomb étant ôté, on appliquera l'Alidade avec laquelle on observera la distance Méridienne entre le Zenit & l'Etoile, comptant pour cet effet les dégrés & les minutes qui se trouveront entre la ligne de foi de l'Alidade, & l'endroit du limbe où le plomb battoit auparavant ; la premiére

distance qui aura été trouvée, étant comparée avec cette derniére, sera plus petite si l'Instrument hausse, & au contraire elle sera plus grande s'il baisse, de maniére que la moitié de la différence sera l'erreur de l'Instrument.

Lorsqu'on a reconnu l'erreur d'un Instrument, & que l'on est assuré qu'elle ne vient que de la Lunette, le plus court seroit de la laisser, & d'y avoir égard dans les Observations; mais si on la veut corriger, cela se pourra faire ou en déplacant les filets de la Lunette, ou en faisant tourner le Verre objectif sur son centre, autant que l'on reconnoîtra par l'Expérience qu'il sera nécessaire, pour ajuster la Lunette aux dégrés de l'Instrument. Une Alidade garnie de sa Lunette, pourra beaucoup aider à faire cette correction: pour cet effet on pointera à un même objet éloigné, tant la Lunette de l'Alidade, que celle de l'Instrument. Ensuite si l'erreur est, par exemple, d'une minute en haussant, on écartera l'Alidade d'une mi-

nute, ou au contraire on l'approchera d'autant, si l'erreur est en baissant; & l'ayant arrêtée dans cette position, l'on fera ensorte en remuant l'Instrûment tout entier, que la Lunette de cette Alidade se retrouve pointée au même objet qu'auparavant, après quoi il faudra faire tourner sur son centre le Verre objectif de la Lunette qui est attaché à l'Instrument, jusqu'à ce qu'elle se retrouve pointée à ce même objet, & par ce moyen on sera assuré qu'une ligne droite qui seroit tirée de l'objet par le centre de l'Instrument, viendroit à rencontrer le point B, que nous supposons avoir été établi pour le commencement de la Division.

Mais pour éviter, autant qu'il est possible, les réfractions de la Lunette, il faut faire ensorte que le Verre objectif soit bien centré; ce qui se reconnoîtra, en lui faisant réfléchir les rayons du Soleil: car s'il est bien centré, le petit foyer qu'il fait par réfléxion à certaine distance, se rencontrera justement au

milieu d'un plus grand rond de lumiére; ou bien l'on observera si les deux images que ce Verre réfléchit d'un même objet, viennent à s'unir au milieu de sa surface.

Après cette préparation, il seroit à propos d'enfermer séparément le Verre objectif, dans une boëte de cuivre percée par les deux fonds, & parfaitement arrondie au tour, dans laquelle néanmoins il auroit un peu de jeu, de sorte qu'on le pût pousser de côté ou d'autre par trois Vis à tête perdue, qui le tiendroient arrêté; & cette boëte étant très-justement enchassée dans la Pinnule objective, on la feroit tourner sur son centre, pendant que tout le corps de la Lunette demeureroit immobile, & l'on observeroit si en faisant ainsi tourner le Verre objectif, la Lunette demeureroit toûjours pointée au même objet, autrement il faudroit faire avancer le Verre de côté ou d'autre.

Nous avons crû qu'il étoit nécessaire de donner toutes ces différentes ma-

niéres de vérification, afin qu'il ne reſtât aucun doute ſur la grande juſteſſe que l'on doit attendre des Lunettes d'approche qui ſervent de Pinnules.

ARTICLE DIXIE'ME.

SI la meſure de la Terre demande des Obſervations juſtes & préciſes, c'eſt principalement pour ce qui concerne les différences des Latitudes, parce que l'erreur d'une minute ſeule monte à 951 toiſes, qui ſe trouvent multipliées ſur le tout autant de fois que la diſtance meſurée eſt contenue dans toute la circonférence de la Terre.

Pour approcher autant qu'il eſt poſſible, de la juſteſſe requiſe, on fit faire le grand Inſtrument repréſenté dans la troiſiéme Planche. Il eſt de fer, garni de pièces ſur le chan, comme le quart de Cercle, & couvert de cuivre aux endroits néceſſaires. Le limbe qui ne contient qu'environ la 20e partie d'une circonférence de Cercle de 10 pieds, Planche III. Fig. 3. & 4.

de rayon, eſt diviſé par des lignes tranſverſales juſqu'en tiers de minutes très-diſtinctement.

Une Lunette longue de 10 pieds ſervoit de Pinnules à cet Inſtrument, & parce que dans l'obſcurité de la nuit on ne peut voir les filets qui ſont dans la Lunette, on les éclairoit par le bout d'enhaut de la Lunette, ou par un trou fait à côté.

Le Plomb ou Perpendicule étoit enfermé dans un Canon de fer blanc, qui le mettoit entiérement à couvert du Vent, outre que l'on a toûjours obſervé dans un lieu clos, dont le toit étoit percé exprès.

Pour déterminer avec cet Inſtrument les différences des Latitudes de Malvoiſine, de Sourdon & d'Amiens, on choiſit l'Etoile appellée *le Genou de Caſſiopée*, qui venoit au Méridien à 9 ou 10 dégrés de diſtance du Zenit vers le Nord, environ 28′ 46″ de temps après l'Etoile Polaire. Une Etoile plus proche du Zenit auroit été plus difficile à bien obſer-

ver; & si d'ailleurs elle avoit été enfermée entre deux Zenits, l'erreur de l'Instrument qui n'auroit peut-être pas été entiérement découverte, auroit été doublée dans la distance apparente des deux Zenits, parce qu'alors il auroit fallu prendre la somme de deux Observations; au lieu que quand une Etoile est toûjours observée vers un même côté du Ciel, il n'y a en ce cas que la différence des Observations à prendre, laquelle ne peut manquer d'être juste, pourvû que l'Instrument soit bien centré & bien divisé, quoique les Pinnules fussent fausses.

Le Genou de Cassiopée augmente annuellement sa déclinaison d'environ 20″: nous eussions bien voulu pouvoir choisir une Etoile qui fut moins changeante, comme eût été la luisante de la *Lyre*, ou quelqu'une du *Cygne*; mais il étoit à craindre qu'avant que nous eussions pû achever nos Observations le Soleil ne se fût trop approché de ces Etoiles.

Nous commencions ordinairement les Obſervations du Ciel par celles de la hauteur du Pole avec le quart de Cercle; & tous les ſoirs environ 2 ou 3 heures, avant que le Genou de Caſſiopée fût au Méridien, on prenoit avec le même quart de Cercle une hauteur de cet Etoile, marquant l'inſtant de l'Obſervation, par le moyen d'une Horloge à Pendule qui donnoit juſqu'aux demies-ſecondes, & qui étoit réglée ſelon le mouvement journalier des Etoiles fixes : on trouvoit enſuite par le calcul, à quelle heure & à quel inſtant de la même Horloge le Genou de Caſſiopée devoit être au Méridien, & de cette manière en deux ou trois ſoirs, on pointoit exactement le grand Inſtrument dans le plan du Méridien, vers l'endroit où cette Etoile devoit paſſer; & puis on l'arrêtoit dans cette poſition, parce qu'il eſt difficile de réuſſir autrement, en obſervant ces ſortes de hauteurs qui paſſent très-vîte.

Distances Méridiennes vers le Nord, observées entre le Zenit & le Genou de Cassiopée.

En Sept. 1670.	A Malvoisine *, dans un lieu plus Méridional de 18 Toises que le Pavillon. 9°.....59'......5".
En Sept. & Oct.	A Sourdon, dans la maison Presbyterale, plus Septentrionale que l'Eglise de 65 Toises. 8°......47'......8".
En Octobre	A Amiens, dans la Maison du Roy, plus Méridionale que l'Eglise de 75 Toises. 8°......36'.....10".

Chacune de ces Observations a été tirée d'un grand nombre d'autres dont on a pris le milieu, & dont l'entiére variation n'excédoit pas 5": on ne s'étonnera pas que l'on ait pu venir à cette précision, si l'on considére que ce n'a pas été sans beaucoup de précautions; que d'ailleurs avec une Lunette de 10 pieds, on ne doit pas manquer de 2" à pointer exactement à une Etoile fixe; & qu'enfin sur l'Instrument dont on se

* Ferme dépendante de Villeroy, située sur une éminence dans la Paroisse de Chanqueil.

servoit, la troisiéme partie d'une minute étoit du moins aussi grande & aussi distincte qu'une minute du quart de Cercle ci-dessus répresenté ; de manière que si sur ce quart de Cercle on pouvoit déterminer assez exactement un quart de minute, & même juger à peu près de 10″, on pouvoit ici faire la même chose d'environ trois secondes.

Différence de Latitudes.

De Malvoisine à Sourdon......1°...11′...57″.
De Malvoisine à Amiens........1.....22...55.

Le temps qui s'est écoulé entre les Observations, demanderoit que l'on ôtât 1″ à la premiére des différences, & qu'à proportion la derniére fût diminuée de 1″ $\frac{1}{2}$; mais pour éviter une précision trop affectée, on a négligé cette correction.

ARTICLE ONZIEME.

Planche II. TOUTES ces Observations étant supposées ; il sera facile maintenant de con-

clure la grandeur d'un dégré sur Terre. Pour cet effet, il faut considérer qu'à Malvoisine les Observations du Ciel ont été faites à 18 toises plus avant vers le Midy que le point E; qu'au contraire à Sourdon l'on étoit à 65 toises plus vers le Nord que le point N, & que par conséquent il faut ajoûter 83 toises à la distance de 68347 toises 3 pieds, qui se trouve entre les paralleles de Malvoisine & de Sourdon, de manière que la différence de 1° 11′ 57″ observée par le Ciel, répond sur Terre à une distance Méridienne 68430 toises 3 pieds; on peut donc enfin conclure qu'à proportion le dégré sera de 57064 toises 3 pieds.

Le calcul fait par la distance d'Amiens, ne s'éloigne guère du premier; car la distance entre le parallele de Notre-Dame d'Amiens, & celui du Pavillon de Malvoisine, est de 78907 toises: il en faut ôter du côté d'Amiens pour le lieu des Observations 75 toises, & d'ailleurs y ajoûter les 18 toises de Malvoi-

ſine, donc toute compenſation faire, il y aura 78850 toiſes pour la différence de 1° 22′ 55″, & à proportion le dégré ſera de 57057 toiſes, lequel nombre approche tellement du premier, que nous en avons été ſurpris; d'autant plus que ſi nous avions tenu compte de la correction que nous avons négligée aux différences de Latitude, ces deux calculs auroient été encore plus approchans; il ſe peut faire que ce ſoit un effet du hazard, puiſque nonobſtant toute l'exactitude poſſible, nous ne pouvions répondre de deux ſecondes, & par conſéquent de la valeur d'environ 32 toiſes ſur chaque Obſervation : nous pouvons néanmoins dire avec quelque certitude, que nous ne ſommes pas fort éloignés de la vraie meſure du dégré, quoique l'on puiſſe venir à une préciſion encore plus grande, en meſurant avec le même ſoin & avec de ſemblables Inſtrumens une diſtance beaucoup plus grande que celle de Malvoiſine & d'Amiens. Nous nous arrêterons cependant

pendant au compte rond de 57060 toises pour un dégré d'un grand Cercle de la Terre.

C'est principalement ici qu'il faut employer la mesure tirée des Pendules, que nous avons supposée * universelle, ou du moins invariable pour chaque lieu, & qui est à la toise de Paris, comme 881 à 864; car suivant cette proportion, le dégré sera de 55959 toises universelles, dont chacune contient deux longueurs d'un Pendule à secondes de temps moyen, de sorte qu'il s'en faut seulement 41 de ces mêmes toises, sur un dégré entier que le nombre de 56000 ne soit complet, & que par conséquent le dégré ne soit de 28 milles universels, tels que nous les avons déterminés.

* Article 4.

Et afin que les Etrangers puissent participer à ce travail, sans être obligés d'avoir recours à la longueur du Pendule à secondes, nous donnerons la grandeur du dégré exprimée, suivant les mesures particuliéres dont nous avons pu avoir la connoissance.

Supposé le pied de Paris de	1440	parties.
Le pied de Rhin ou de Leyde	1390	
Le pied de Londres	1350	
Le pied de Bologne	1686	
La Brasse de Florence	2580	

Dégré d'un grand Cercle de la Terre, selon les mesures de divers Pays.

Toises du Châtelet de Paris	57060
Pas de Bologne	58481
Verges de Rhin de 12 pieds chacune.	29556
Lieuës Parisiennes de 2000 Toises	$28\frac{1}{4}$
Lieuës moyennes de France d'environ 2282 Toises	25
Lieuës de Marine de 2853 Toises	20
Milles d'Angleterre de 5000 pieds chacun	$73\frac{7}{100}$
Milles de Florence de 3000 brasses	$63\frac{7}{10}$

Circonférence de la Terre.

Toises de Paris	20541600
Lieuës de 25 au dégré	9000
Lieuës de Marine	7200

Diametre de la Terre.

Toises de Paris	6538594
Lieuës de 25 au dégré	$2864\frac{56}{71}$
Lieuës de Marine	$2291\frac{59}{71}$

On pourroit dire que comme nous avons mesuré le Globe de la Terre par

le sommet des Montagnes, ou par des lieux plus élevés que le reste, il s'ensuit que le dégré tel que nous venons de déterminer, est plus grand que celui que nous aurions trouvé en marchant toûjours le long du rivage de la mer, par où il semble que la mesure devroit être beaucoup moindre; mais afin de voir où cela peut aller, supposons que la ligne de Malvoisine à Sourdon soit dans toute sa longueur également éloignée du bord de la Mer d'environ 35 lieuës, & que conformément aux Expériences qui ont été faites sur la Seine, la pente des Rivieres qui traversent cette ligne soit d'environ 5 pieds pour lieuë, cela fera tout au plus 30 toises de pente jusqu'à la Mer; & ajoutant environ 50 toises pour la hauteur que notre ligne pourroit avoir au-dessus des Rivieres, nous trouverons que cette même ligne seroit élevée d'environ 80 toises au-dessus du niveau de la Mer; d'où il s'ensuivroit qu'un dégré sur Mer seroit plus petit d'environ 8 pieds que celui que

nous avons mesuré sur Terre, ce qui ne doit pas être consideré en cette rencontre.

TABLE POUR LA VALEUR d'un dégré d'un grand Cercle de la Terre, distribué en Minutes & Secondes.

Minutes.	Toises.	Secondes.	Toises.
1	951	1	16
2	1902	2	32
3	2853	3	48
4	3804	4	63
5	4755	5	79
6	5706	6	95
7	6657	7	111
8	7608	8	127
9	8559	9	143
10	9510	10	158 ½
20	19020	20	317
30	28530	30	475 ½
40	38040	40	634
50	47550	50	792 ½
60	57060	60	951

Art. 8. Il ne sera pas difficile de trouver ensuite les différences des hauteurs du Pole pour tous les lieux dont nous avons calculé les distances Méridiennes, puisqu'il n'y a qu'à changer ces mêmes di-

ſtances en minutes & ſecondes, ſuivant la valeur du dégré.

Différence des hauteurs du Pole, entre Malvoiſine

Et	L'Obſervatoire de Paris	19′ ·· 22″
	Notre-Dame de Paris	20 ··· 22
	Mareuil	33 ··· 32
	Clermont	52 ····· 0
	Sourdon	71 ··· 52
	Notre-Dame d'Amiens	82 ··· 58
Entre N.D. de Paris *&* N.D. d'Amiens		62 ··· 36

La hauteur du Pole à Paris au Jardin de la Bibliothéque du Roi, par pluſieurs Obſervations de l'Etoile Polaire faites aux Solſtices d'Hiver, a toûjours paru de 48° 53′, il en faut ôter 50″, & l'on aura la hauteur du Pole de Paris, à l'endroit des Tours de N.D. de 48° 52′ 10″; ou ſi l'on aime mieux déſigner Paris par le milieu entre les Portes de S. Martin & de S. Jacques, qui ſe trouve à peu près vers S. Jacques de la Boucherie, la hauteur du Pole de Paris ſera de 48° 52′ 20″ & nous ſommes certains que ſi les hauteurs du Pole ſont fixes, il y aura peu à changer à celle-ci, lorſque dans l'Obſervatoire on pourra arriver à une plus

grande précision. Nous mettons à part les refractions que l'Etoile Polaire pourroit avoir, dont on s'éclaircira avec le temps. La hauteur du Pole de N. D. de Paris étant supposée, nous établirons les hauteurs du Pole suivantes, conformément aux différences ci-dessus établies.

Latitudes & hauteurs du Pole

De	Malvoisine	48°	31′	48″
	L'Observatoire	48	51	10
	N. D. de Paris	48	52	10
	Mareuil	49	5	20
	Clermont	49	23	48
	Sourdon	49	43	40
	N. D. d'Amiens	49	54	46

Les différences des longitudes de ces mêmes lieux demandent un peu plus de calcul que celles des latitudes; car après que l'on a trouvé dans un Parallele la distance entre les Méridiens de deux lieux, l'on a réduit cette distance à celle qui feroit dans l'Equateur entre les mêmes Méridiens, laquelle on a changée en minutes & secondes d'un grand Cercle, conformément à la Table ci-dessus.

De cette maniére on a trouvé

Sourdon		Amiens	5′	54″
Clermont		Sourdon	1	9
Mareuil	plus Oriental que	Clermont	0	34
Mareuil		Malvoisine	0	20
Mareuil		Paris	4	37

D'où il a été facile de conclure, que la différence des longitudes entre Sourdon & Malvoisine est seulement de 1′ 23″, ce qui confirme le premier jugement qu'on avoit fait, que ces deux lieux étoient à peu près sous un même Méridien.

Il s'ensuit aussi que Paris à l'endroit des Tours de N. D. n'est plus oriental qu'Amiens que de 3′, & parce que dans le Parallele de Paris 3′ valent 1877 toises, on doit conclure que Chaillot, qui peut passer pour un des Fauxbourgs de Paris, est à peu-près dans un même Méridien que N. D. d'Amiens.

Il seroit avantageux pour l'Astronomie, que nous sçûssions avec la même précision la différence des longitudes qu'il y a entre l'Observatoire de Paris &

Uranibourg, de laquelle on sera en différend de plus de deux dégrés, jusqu'à ce que par des Observations faites en même temps en ces deux lieux, & comparées ensemble, on se soit éclairci de la vérité.

ARTICLE DOUZIE'ME.

COMME la maniére dont on observe d'ordinaire le Niveau, est sujette à une correction qui suppose que l'on sçache la grandeur du demi-diametre de la Terre, lequel suivant notre calcul est de 3269298 toises 3 pieds; nous avons jugé à propos de donner ici une Table pour la correction du Niveau apparent, & par occasion nous parlerons des réfractions qui se mêlent dans ces sortes d'Observations, & qui les empêchent de pouvoir servir à la mesure de la Terre.

On sçait que le juste Niveau demande une égale distance du Centre de la Terre, & cependant on cherche d'ordinaire le Niveau dans une ligne droite, qui va

s'éloignant de ce Centre à la maniére d'une Tangente ; de sorte qu'alors le véritable Niveau est au-dessous de l'apparent.

Si au lieu de prendre le Niveau d'un seul côté, on s'étoit placé au milieu entre les deux points qu'on veut mettre de niveau, ou que l'on en fût également éloigné, il n'y auroit en ce cas aucune correction à faire, parce que les haussemens seroient égaux de part & d'autre : mais sans être réduit à cette pratique, puisque l'on sçait la grandeur du demi-diametre de la Terre, on trouvera facilement la hauteur du Niveau apparent au-dessus du véritable, pourvû que l'on sçache à quelle distance on est du point de visée, de même que connoissant la grandeur du demi-diametre d'un Cercle & celle d'une Tangente, on trouve l'excès de la secante hors du Cercle.



TABLE POUR LES HAUTEURS du Niveau apparent au-dessus du véritable.

DISTANCES	HAUTEURS.		
Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.
50	0	0	0 $\frac{1}{3}$
100	0	0	1 $\frac{1}{3}$
200	0	0	5
300	0	0	11 $\frac{2}{3}$
400	0	1	9
500	0	2	9
600	0	3	11
700	0	5	4 $\frac{1}{3}$
800	0	6	11 $\frac{1}{3}$
900	0	8	9 $\frac{1}{3}$
1000	0	11	0
1500	2	0	9
2000	3	8	0
2500	5	8	8 $\frac{1}{2}$
3000	8	3	0
4000	14	8	0

Cette Table fait voir que les hauteurs du Niveau apparent ne sont pas considérables au-dessous de 1000 toises de distance; mais qu'au-delà elles pourroient causer une erreur sensible, parce qu'elles croissent considérablement, & à peu près comme les quarrés des distances.

Ceux qui ne sçavent pas par expérience avec quel avantage on se sert maintenant des Lunettes d'approche au lieu des Pinnules anciennes, ne manqueront pas de dire, que cette Table ne peut être d'aucun usage, parce que l'on n'a point eû jusqu'ici d'Instrument avec lequel on pût répondre de la différence qu'il y a entre le Niveau apparent & le véritable : nous pouvons néanmoins assurer qu'avec notre quart de Cercle, qui n'a guère plus de 3 pieds de rayon, ou avec l'Instrument dont nous allons faire la description, nous déterminerons le Niveau à 18 pouces près sur une distance de 3000 toises, pour laquelle, selon la Table, il y a 8 pieds 3 pouces de correction à faire.

DESCRIPTION D'UN INSTRUMENT propre à obsever le Niveau.

LE corps de cet Instrument, qui est tout de fer, est composé de deux Règles principales. La Règle AB est longue de 3 pieds, & large de deux pouces; Planche IV. Fig. 1.

elle est fortifiée par-dessous d'un autre Règle, du milieu de laquelle sort la queuë CD longue de 3 pieds & demi, & perpendiculaire au plan de la Règle AB. Cette queuë est garnie en devant de deux pièces mises sur le chan, qui sont paralleles entr'elles, & qui étant couvertes d'une plaque très-mince, forment un canal quarré, dans lequel on enferme le Plomb ou perpendicule GH que l'on voit par deux fenêtres vitrées qui répondent à ses deux extrémités : il y a même une troisiéme ouverture au bas du canal, par où l'on peut passer le doigt pour arrêter le plomb en le touchant en-dessous.

Sur le plat de la Règle AB est attachée la Lunette d'approche EF, qui est de même structure que celle que nous avons décrite * pour le quart de Cercle; & quoique toutes les Piéces ayent été déja représentées dans la premiére Planche, on a crû qu'il ne seroit pas inutile de les réprésenter encore une fois dans un autre ordre, & en plus grand vo-

* Art. 5.

lume : mais afin de n'être pas obligé d'en répéter ici le discours, on y a mis les mêmes Lettres.

Un Chevalet de Peintre sert de support à cet Instrument, & pour pouvoir s'accommoder aux inégalités du terrein, la Règle A B est arcboutée en-dessous de deux arcs, qui portans sur les deux chevilles du Chevalet, donnent la facilité de pointer la Lunette haut ou bas sans mouvoir le Chevalet; & lorsque le terrein est trop inegal, on allonge l'un ou l'autre des pieds du Chevalet, par le moyen d'une broche de fer qui y est jointe.

Avec cet Instrument, on pourroit déterminer le Niveau d'un seul coup à de très-grandes distances bien au-delà de celles qui sont marquées dans la Table ci-dessus ; mais il se rencontre d'ordinaire un obstacle considérable de la part des réfractions, qui font paroître les objets au-dessus du lieu où ils devroient être vûs. Par exemple, soit A le centre de la Terre, B C sa surface or- Planche IV. Figure 2.

Planche IV. Fig. 2. dinaire, & DI les sommets de deux Montagnes. Il faut considérer que la Terre est enveloppée d'une Atmosphere ou air vaporeux, composé de régions différentes, qui sont plus subtiles à mesure qu'elles s'éloignent de la Terre; de maniére que ce changement ne se faisant pas tout d'un coup, mais par dégrés, le rayon visuel qui vient d'un lieu plus élevé à un plus bas, comme de D en I, & qui passe obliquement d'un air plus subtil à un plus grossier, est continuellement plus rompu en chemin, à mesure qu'il change de milieu; ce qui lui donne la position d'une ligne courbe, telle à peu près que DFI; mais un œil qui est en I, reçoit ce rayon courbé, comme si c'étoit la tangente IE dans laquelle il voit l'objet D. Par la même raison, si nous supposons un autre œil en D, il verra l'objet I dans la ligne droite DG tangente du même rayon recourbé DFI; & supposé que les deux tangentes IE, DG, qui tiennent lieu de rayons visuels se coupent

en H, on peut s'imaginer qu'il arrive ici la même chose, que si les deux objets D I étoient respectivement vûs après une seule réfraction, qui seroit faite en H, & qui seroit équivalente à toutes celles du véritable rayon D F I.

Pour découvrir ces réfractions, & même en sçavoir la valeur totale, que l'on suppose réduite à l'angle D H E, ou I H G, il faut avoir observé les deux angles A I E, A D G, & de plus avoir connu l'angle A par le moyen de la distance B C ou I D changée en minutes & secondes d'un grand Cercle de la Terre; car l'excès de ces trois angles pardessus 180 dégrés sera la réfraction totale.

La troisiéme Figure représente deux Montagnes également hautes; mais si éloignées, que le rayon visuel ne puisse passer d'un sommet à l'autre, sans s'approcher sensiblement de la Terre, & sans être par conséquent rompu en chemin, ce qu'il n'est pas nécessaire d'expliquer davantage. Il faut toujours met-

tre à part toutes les irrégularités qui peuvent arriver à chaque moment dans la constitution de l'air.

C'est assez pour la pratique qu'on puisse s'appercevoir de la réfraction quand il y en a, & que d'ailleurs on la puisse éviter dans l'observation du Niveau, en se contentant de stations médiocres.

Plusieurs Auteurs rapportent une chose que nous avons souvent expérimentée, & qu'il est bon de remarquer ici, qu'un objet qui à la premiére pointe du jour aura paru dans le Niveau, & même un peu au-dessus, paroîtra ensuite au-dessous, quelque temps après le lever du Soleil; & qu'au contraire, après que le Soleil est couché, les objets fort éloignés paroissent quelquefois se hausser si sensiblement, qu'en moins de demi-heure, la hauteur apparente est augmentée de plus de 3'.

La cause de ces apparences est que la fraîcheur de la nuit condense les vapeurs, lesquelles descendent aux plus

bas

bas lieux, laiſſent l'air des lieux élevés, beaucoup plus pur que durant le jour, ce qui cauſe une grande réfraction: au contraire quand l'action du Soleil a fait monter une partie des vapeurs juſqu'aux lieux les plus élevés, il doit y avoir moins de différence de milieu, & par conſéquent moins de réfraction.

Nous ajouterons ici une Expérience qui fait voir, contre l'opinion de quelques Auteurs, que même en plein midi il reſte encore de la réfraction, lorſque la diſtance eſt grande, & que le rayon viſuel ne peut paſſer d'un lieu à un autre ſans s'approcher de la Terre. L'Eté dernier étant au haut des Tours de Notre-Dame de Paris, on pointa le quart de Cercle vers la Tour de Montlhéry, & l'on trouva que le pied de cette Tour étoit précisément dans le Niveau apparent; c'étoit ſur le midy, dans un temps fort ſerein. Peu de jours après, à pareille heure, le haut des Tours de Notre-Dame obſervé du pied de la Tour

de Montlhéry parut plus bas que le Niveau de 11′ 30″, au lieu que conformément à la distance de 12796 toises, qu'il y a entre ces deux lieux, cet angle auroit dû être de 13′ 30″; de maniére qu'il y avoit alors deux minutes de réfraction totale.

Cette Expérience fait voir quelle justesse on doit attendre de ceux qui après Maurolyc, prétendent trouver la grandeur de la Terre, par le moyen du Niveau apparent. Ils supposent que l'on choisisse pour cet effet une très-haute Montagne sur le bord de la Mer; & qu'ayant mesuré la hauteur de cette Montagne, on sçache de quelle distance sur Mer on commence à en découvrir le sommet: mais les réfractions qui sont encore plus grandes sur Mer que sur Terre, rendent cette pratique trompeuse, parce qu'elles font découvrir les objets éloignés de beaucoup plus loin, que la convéxité de la Mer ne le devroit permettre, & par conséquent font paroître la Terre plus grande qu'elle n'est en effet.

ARTICLE TREIZIE'ME.

IL reste maintenant à examiner les différentes opinions touchant la grandeur de la Terre ; & parce que l'on ne peut rien dire des Anciens que par conjecture, nous commencerons par Fernel, qui, comme nous avons dit au commencement *, a estimé le dégré de 56746 toises. * Art. 1.

Il y a sans doute dequoi s'étonner que par une maniére aussi grossière que la sienne, il ait approché si près de la mesure que tant d'Observations nous ont fait conclure. Le lieu qu'il jugea être le terme du dégré qu'il avoit entrepris de mesurer se trouva, au rapport des gens du Pays comme il le dit lui-même, à 25 lieuës de Paris, d'où il étoit parti ; & d'ailleurs ce ne pouvoit être guère loin du grand chemin de Paris à Amiens, puisque ces deux Villes sont à peu près sous un même Méridien, &

qu'il devoit être allé droit vers le Nord. On compte communément 28 lieuës de distance entre Paris & Amiens; c'étoit donc à 3 lieuës au-deçà d'Amiens, & par conséquent dans un lieu moins avancé vers le Nord de 6′ au moins; mais la différence des hauteurs du Pole de Paris & d'Amiens est de 62′ 36″; d'où il s'ensuit que Fernel ne devoit compter que 56′ 36″ lorsqu'il crut avoir avancé d'un dégré entier; de sorte qu'il faut nécessairement que l'erreur ait été compensée, par l'estime qu'il fit ensuite de la longueur du chemin.

Quant à Snellius, qui ne donne au dégré que la valeur de 55021 toises, si l'on considére ce que nous avons déja remarqué ailleurs *, qu'il s'est fondé sur une trop petite base, si l'on ajoute à cela la multitude de ses triangles, la petitesse de plusieurs angles, & la correction de trois, & quelquefois de quatre minutes qu'il lui a fallu faire dans un même triangle; & qu'enfin on ne sçait pas de quelle maniére il a observé les

* Art. 3.

hauteurs du Pole, on s'étonnera moins que nonobſtant tous ſes ſoins & tout ſon travail, il n'ait pas ſi bien rencontré que Fernel.

Le Pere Riccioli a paſſé dans une autre extrémité, faiſant monter le dégré à 64363 pas de Bologne, ou à 81 milles d'Italie anciens, ſelon qu'il les détermine : mais il n'a meſuré qu'environ le tiers d'un dégré, ce qui eſt trop peu, & d'ailleurs il eſt facile de faire voir ce qui peut l'avoir trompé.

Imaginons-nous que dans la 2ᵉ Figure de la 4ᵉ Planche, I ſoit le haut de la Tour de Modene, D le ſommet de la Montagne de Paterne près de Bologne, & A le centre de la Terre. Le Pere Riccioli dans ſa Géographie aſſure *Lib. 5. cap. 33.* que par pluſieurs Obſervations faites dans les temps qui ſemblent moins ſuſpects pour les réfractions, il a toujours trouvé l'angle ADI de 89° 26′ 13″ 27‴, & l'angle AID de 90° 15′ 7″ : ſuppoſant que les deux termes I, D ſoient vûs par un rayon droit, la ſomme de ces

deux angles fait 179° 41′ 20″ 27‴, & par conséquent l'angle A ou l'arc B C est selon cette Observation, de 18′ 39″ 33‴; mais la distance est de 20016 pas de Bologne. Donc à proportion le dégré entier seroit de 64363 pas de Bologne, qui font environ 62900 toises de Paris.

Cette méthode qui avoit été proposée par Kepler, paroît d'autant plus simple qu'elle n'a besoin d'aucune Observation céleste, & qu'elle suppose seulement qu'un Plomb ou Perpendicule tende directement au Centre de la Terre, ce que nous avons dû aussi supposer; mais on peut demander au Pere Riccioli, comment il pouvoit être assuré que dans ses Observations il n'y avoit aucun mélange de réfractions? C'étoit, dit-il, à midi, dans des lieux fort élevés. Mais outre qu'un de ces lieux étoit beaucoup plus haut que l'autre, l'Expérience suivante jointe à celle que nous avons rapportée ci-dessus, fera voir quel jugement on doit faire de cette méthode.

Au mois d'Août de l'année 1669, le

haut du Tertre de Mareuil, obſervé en plein midi du pied de la Tour de Montlhéry, parut plus bas que le Niveau de 8′ 20″, & peu de jours après à pareille heure, le pied de la Tour de Montlhéry réciproquement obſervé du haut du Tertre de Mareuil, fut trouvé plus bas que le Niveau de 13′ 40″. S'il n'y avoit point eu de réfraction, ces deux petits angles aſſemblés auroient fait celui du Centre de la Terre entre Montlhéry & Mareuil de 22′; mais la diſtance eſt de 25643 toiſes; donc à proportion le dégré ſeroit de *69935* toiſes, ce qui excéderoit de beaucoup, non-ſeulement la grandeur que nous avons déterminée par le Ciel, mais encore celle que le Pere Riccioli avoit trouvée. La meſure deviendroit ſans doute encore plus grande à l'égard de deux objets plus éloignés l'un de l'autre que Mareuil & Montlhéry; de ſorte qu'il eſt évident que cette méthode doit être entiérement rejettée comme trompeuſe & incertaine.

On dira que le Pere Riccioli, ſça-

chant bien ce que pouvoient faire les réfractions , ne s'est pas contenté de cette méthode, & qu'il l'a vérifiée par les Observations du Ciel. Mais de quelque façon que la chose se passe en Italie, où les réfractions ne sont peut-être pas si grandes qu'ici, nous n'avons point trouvé que les Observations faites pour la mesure de la Terre par le moyen des Niveaux, s'accordassent avec celle du Ciel, ce que nous pourrions confirmer par plusieurs exemples semblables à ceux que nous avons apportés: & l'on peut voir dans la Géographie du même Auteur, que de deux Observations du Ciel, dont l'une lui donnoit 19′ 19″, & l'autre 21′ 16″ de distance apparente entre le Zénit de Ferrare, & celui de la Montagne de Paterne, il a choisi la première comme celle qui s'accommodoit mieux à son calcul; au lieu que s'il avoit suivi la seconde Observation, nous nous serions trouvés à peu près d'accord.

Lib. 5. cap. 27.

Ce même Auteur, pour dernière

preuve de ſon opinion, dit que la diſtance d'Avignon à Lyon, tirée des anciens Itinéraires, s'accorde parfaitement avec la différence des hauteurs du Pole de ces deux Villes, à raiſon de 81 milles anciens pour un dégré, conformément à ſon opinion. Il ſeroit à ſouhaiter que l'on ſçût la juſte diſtance de Lyon & d'Avignon, & même que l'on y eût ajouté celle de Châlons ſur Saône; on auroit une ligne de pluſieurs dégrés aſſez approchante de la Méridienne. Cependant on peut répondre au Pere Riccioli que les diſtances portées par les Itinéraires qu'il cite, n'ont pas été meſurées avec l'exactitude néceſſaire pour la meſure de la Terre, & qu'il y a bien de la différence entre une diſtance Itinéraire priſe en ſuivant les grands chemins, & celle qui doit être meſurée par la ligne la plus courte. Celui de ces Itinéraires qu'on attribue à l'Empereur Antonin, mais qui a ſouvent paſſé ſous le nom d'un Antoine Auguſte, eſt rempli de fautes conſidérables, ne donnant pas

Geogr. reform. Lib. 5. c. 37.

toujours une même distance pour deux mêmes lieux, comme on peut voir en conférant la route de Milan à Arles, avec celle de Milan à Vienne. Le second Itinéraire, qui est celui de Bordeaux & de Jerusalem, ne semble être que l'ouvrage d'un Particulier qui a décrit ses voyages ; & pour peu qu'on l'examine, on verra qu'en plusieurs endroits il est différent du premier, & que les distances particuliéres de plusieurs lieux entre Arles & Milan ne se trouvent pas les mêmes ; de sorte qu'il ne seroit pas raisonnable de s'en rapporter à des témoignages de cette sorte, contre une mesure exactement prise.





OBSERVATIONS
SUR
L'ABERRATION
DES ÉTOILES FIXES

Faites à Paris, depuis 1738, *jusqu'en* 1740, *par* M. LE MONNIER.

I.

LEs Obſervations ſuivantes ont été faites au Secteur de M. Graham, & l'on a ſuppoſé que la ligne du Zénit répondoit à 3° 0′ 18″,5 de la diviſion du limbe.

Au mois de Juin 1738 *la diſtance au Zénit obſervée*, de l'Etoile η de la grande Ourſe, étoit

		Aberrations.	
Le 2	1° 45′ 34″,9	0′ 10″,0	Vers le Nord.
4	35,9	0 10,4	
10	37,6	0 11,8	
14	36,0	0 12,7	
18	37,0	0 13,5	

Au Mois de Déc. 1738 la distance de l'Etoile au Zénit parut beaucoup plus petite, car on trouva

		Aberrations.	
Le 11	1°··45′····7″,0	0····11″,9	Vers le Sud.
12	1····45·····5,5	0····12,2	

Si l'on corrige toutes ces Observations par l'Aberration & la précession des Equinoxes, on aura les distances au Zénit observées de l'Etoile *η de la grande Ourse*, reduites au premier Janvier 1739.

par l'Observation du	2·Juin	1°···45′···14″,4
	4	1···45···15,1
	10	1···45···15,7
	14	1···45···13,4
	18	1···45···13,9
par l'Observation du	11·Déc	1···45···17,9
	12	1···45···16,8

D'où l'on voit que les 30″ de différence qu'on a trouvées entre les Mois de Juin & de Décembre 1738, s'évanouissent presqu'entiérement, lorsque l'on fait les corrections que demandent les loix de l'Aberration des Etoiles fixes, & la précession des Equinoxes.

Nous devons avertir ici, que M. Bradley a découvert encore un autre

mouvement, dont il a été parlé dans le Livre de *laFig.de laTerre déterm.pag.*44; mais comme ce mouvement ne ſçauroit cauſer chaque année une différence aſſez ſenſible dans la déclinaiſon d'une Etoile, elle ne nous doit point arrêter ici, d'autant que nous ne comparerons que des Obſervations éloignées d'environ ſix mois :

Au mois de Juin 1739. Diſtance au Zénit obſervée de l'Etoile *η de la grande Ourſe.*

Le	6	1°	45′	25″,0	
	11	1	45	22,5	très exacte.

L'aberration de cette Etoile étoit Septentrionale, ſçavoir de 0′ 11″,0 le 6 Juin 1739 & le 11 elle étoit de 0′ 12,″2; on aura donc les diſtances au Zénit de l'Etoile *η de la grande Ourſe*, reduites au 1 Juin 1739 comme il ſuit :

par l'Obſervation du	11 Déc. 1738	1°	45′	10″,2
	12	1	45	9,0
par l'Obſervation du	6 Juin 1739	1	45	14,2
	11	1	45	10,8

Ce qui peut ſervir de vérification non-ſeulement pour l'Aberration, mais

encore pour déterminer la diſtance apparente de l'Etoile au Zénit de Paris ; car en prenant un milieu entre toutes ces Obſervations, & retranchant 0′ 1″,2, parce que l'arc du Secteur de 5° $\frac{1}{2}$ ne vaut réellement que 5° 29′ 56″ $\frac{1}{4}$, on aura le premier Janvier 1739, la diſtance apparente de l'Etoile au Zénit, de 1° 45′ 15″,2 qu'on pourra réduire au paralléle de N. D. en y ajoutant 1′ 10″.

I I.

L'Etoile γ *du Dragon*, dont s'eſt ſervi M. Bradley, & dont les Obſervations ſont rapportées dans les *Tranſactions Philoſophiques N°.* 406. a été obſervée deux années de ſuite à Paris dans ſes plus grandes Aberrations, au Nord & au Sud : Voici les Obſervations qui en ont été faites,

Le 21 Septembre 1738 la diſtance obſervée de l'Etoile au Zénit, étoit 2°…39′…59″,0

Mais le 8 Mars 1739 la diſtance obſervée, étoit……… 2°…39′…16″,2

plus petite d'environ……… 0′…43″,0

L'Aberration de γ *du Dragon*, étoit le 21 Septembre 19″, 28 Septentrionale ; au contraire elle étoit Méridionale le 8 Mars 1739 de o′ 18″, 95 : donc si l'on corrige ces Observations par l'Aberration & la précession des Equinoxes, on aura la distance au Zénit de γ *du Dragon* le premier Janvier 1739,

$$\text{De}\left\{\begin{matrix}2^\circ \cdots 39' \cdots 39'',5 \\ 2 \cdots 39 \cdots 35,4\end{matrix}\right\} 2^\circ \cdots 39' \cdots 37'',5$$

Au mois d'Août 1739 la distance observée de l'Etoile au Zénit, étoit

		Aberrations.	
Le 6	2°..39′..47″,1	o′..13″,71	Vers le Nord.
13 Sept.	2...39...53, 9	o...19, 10	
14	2...39...49, 7	o...19, 14	
19	2...39...49, 5	o...19, 27	
21	2...39...52, 6	o...19, 28	
22	2...39...49, 7	o...19, 28	

Au mois de Mars 1740, la distance de l'Etoile au Zénit, étoit

Le 8.........2°..39′..13″, 3 plus petite d'environ o′..40″ que six Mois auparavant : & l'Aberration de cette Etoile étoit alors de o′ 19″,24 vers le Sud.

Corrigeant ces Observations par

l'Aberration & la préceſſion des Equinoxes, on a la diſtance au Zénit de γ *du Dragon*, réduite au premier Janvier 1740.

Par l'Obſervation du	6·Août··1739	2°	39′	33,″0
	13·Sept	2	39	34, 5
	14	2	39	30, 3
	19	2	39	30, 0
	21	2	39	32, 1
	22	2	39	30, 2
	Par un milieu	2°	39′	31″,7
Par l'Obſervation du	14·Mars·1740	2°	39′	32″,8

D'où il eſt évident que la Théorie de M. *Bradley* s'accorde toûjours avec nos Obſervations, & que les petites différences qui s'y trouvent ne ſont pas aſſez conſiderables pour nous arrêter ici.

Enfin puiſque 5°30′0″ de la diviſion du Secteur ne valent que 5° 29′ 56″$\frac{1}{4}$, à proportion 2° 39′ 32″, 3 ne vaudront que 2° 39′ 30″,5 : Ce qui ſera la diſtance apparente de γ *du Dragon* au Zénit de la maiſon du Secteur le premier Janvier 1740.

III.

III.

Au mois de Septembre 1738 l'Etoile *α de Persée* étoit éloignée du Zénit

		Aberrations.	
Le 24	de 0°. 1'.. 43",0	0' 4",6	Vers le Sud.
8. Nov	0 … 1 … 54,0	0..4,1	Vers le Nord.
11	0 … 1 … 53,5	0..4,7	Vers le Nord.
12	0 … 1 … 54,8	0..4,9	Vers le Nord.
16	0 … 1 … 52,6	0..5,6	Vers le Nord.

Au mois de Février 1739, on a trouvé

Le 11	0°..2'.... 1",6	0.10,1	Vers le Nord.
23	0 … 1 .. 58,6	0…8,8	Vers le Nord.

Réduisant ces Observations au 1 Janvier 1739, on a la distance au Zénit

Par l'Observation du	24..Sept.1738	0°…1'…51",3
	8..Nov	0….1 …51,8
	11	0….1….50,7
	12	0….1….51,7
	16	0….1….48,8
Par l'Observation du	11..Févr.1739	0….1….50,0
	23	0….1….48,0
	Par un milieu	0°… 1'…50",4

Ces Observations ont été repétées vers la fin de l'Eté 1739. & au

commencement de 1740. Voici les distances au Zénit observées :

		Aberrations.	
Le 12 Sept. 1739	0°.. 1'.. 53",4	0'... 6",6	Vers le Sud.
14	0.. 1... 51,7	0.... 6,3	
18	0.. 1... 52,3	0.... 5,6	
20	0.. 1... 53,9	0.... 5,2	
23	0.. 1... 52,4	0.... 4,8	
1 Févr. 1740	0.. 2... 15,6	0.. 10,9	Vers le Nord.
7	0.. 2... 16,9	0.. 10,5	
10	0.. 2... 17,0	0.. 10,2	

Reduisant ces Observations au 1 Janvier 1740, on a

Par l'Observation du	12 Sept.. 1739	0°... 2'... 4",2
	14	0.... 2.... 2,1
	18	0.... 2.... 1,9
	20	0.... 2.... 3,0
	23	0.... 2.... 1,0
Par l'Observation du	1 Févr... 1740	0.... 2.... 3,5
	7	0.... 2.... 5,0
	10	0.... 2.... 5,2
	Par un milieu	0°.... 2'... 3",2

I V.

Quoique la division du Secteur ne s'étendît qu'à 2° 45' de part & d'autre du Zénit, cependant comme il étoit néceſſaire d'obſerver la diſtance *de la Chévre* au Zénit de Paris, on fit mar-

quer, au mois de Juin 1738, un point à chaque extremité de l'arc, & on trouva par le moyen de l'Ancienne Vis, qu'un de ces points répondoit, selon l'ordre des divisions du limbe, à 5° 58′ 45″; mais au mois de Septembre suivant on trouva avec l'autre Vis que le même point répondoit à 5° 58′ 44″ de sorte qu'on a pris un milieu, sçavoir 5° 58′ 44″ ½ pour le lieu de l'arc où doit battre le fil à plomb lorsqu'on veut observer les Etoiles qui sont à 3° du Zenit; Avec la Nouvelle Vis on a trouvé plusieurs fois que l'autre point répondoit à 0° 1′ 15″.

Le 24 Septembre 1738 la distance au Zénit observée *de la Chévre* étoit 3° 10′ 47″,6 l'Aberration de cette Etoile étant de 7″,02 vers le Sud:

Mais en 1739 on a trouvé la distance plus petite d'environ 14″ sçavoir

		Aberrations.	
Le 9 Févr.	3° 10′ 33″,5	0′ 7″,9	Vers le Nord.
23	3 10 33,7	0 8,1	
21 Mars	3 10 33,5	0 6,9	

Ces Observations étant reduites au premier Janvier 1739, donnent la di-

ſtance au Zénit obſervée *de la Chévre*,

Par l'Obſervation du	24·Sept··1738	3°···10′···39″,9
Par l'Obſervation du	9·Fév···1739	3····10····42,5
	23	3····10····42,6
	21···Mars	3····10····41,7
Par un milieu		3····10····41,5

Enfin la diſtance au Zénit obſervée de la même Etoile, étoit en 1740

Le 1·Fév···de	3°··10′··24″,4
17	3···10···21,7
10	3···10···24,3
7 Mars	3···10···21,4

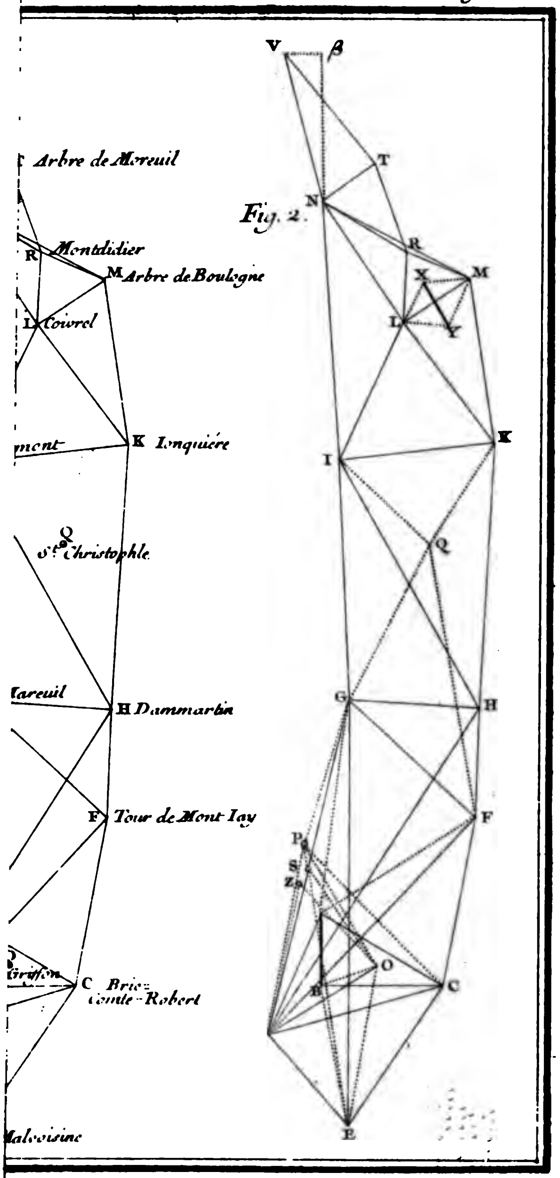
Ces diſtances au Zénit, étant reduites comme ci-deſſus au 1 Janvier 1740, on a

Par l'Obſervation du	1···Fév···1740	3°···10′···32″,5
	7	3····10····30,2
	10	3····10····32,9
	7·Mars	3····10····30,3
	Par un milieu	3····10····31,5

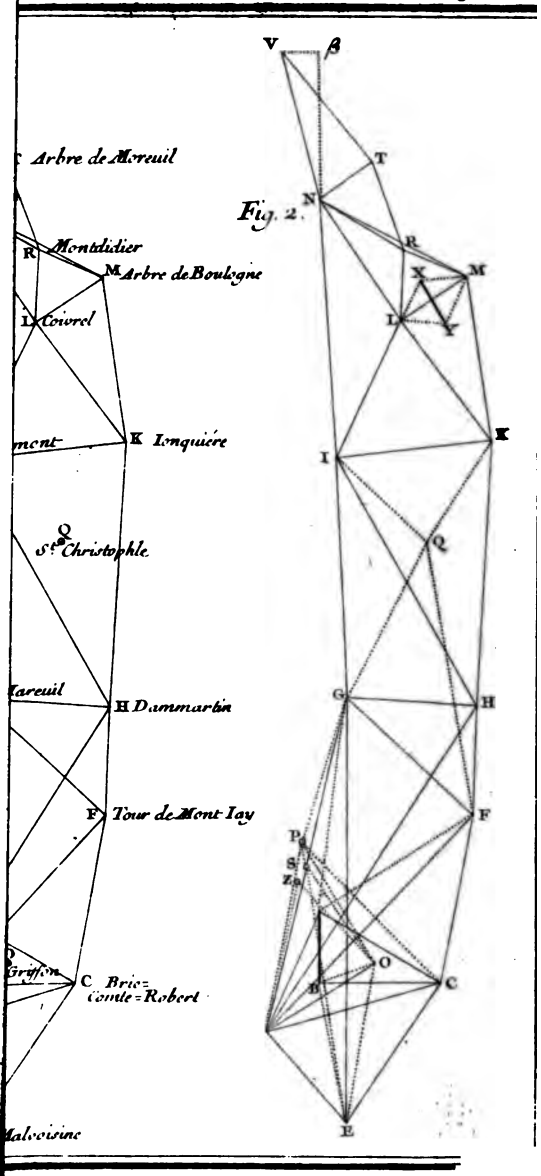
Qu'il faut diminuer de 0° 2″,2 puiſque l'arc de $5^{o}\frac{1}{2}$ eſt plus petit que le veritable de 0′ 3″,75 : c'eſt pourquoi la vraie diſtance apparente *de la Chévre* au Zénit a dû être au commencement

de { 1739·········3°···10′···39″,3
1740·········3····10····29, 3

FIN.


Arbre de Moreuil
R
Montdidier
M Arbre de Boulogne
L Coivrel
ment
K Lonquière
Q
St. Christophle
lareuil
H Dammartin
F Tour de Mont Jay
Griffon
C Brie-comte-Robert
Malvoisine
Fig. 2.
V
β
T
N
R
X
M
L
Y
K
I
Q
G
H
F
P
S
Z
O
B
C
E




Arbre de Moreuil
Montdidier
Arbre de Boulogne
Coivrel
Ionquiére
St. Christophle
Mareuil
Dammartin
Tour de Mont-Iay
Griffon
Brie-Comte-Robert
Malvoisine
Fig. 2.
V
β
T
N
R
X
M
L
Y
K
I
Q
G
H
F
P
S
Z
O
B
C
E

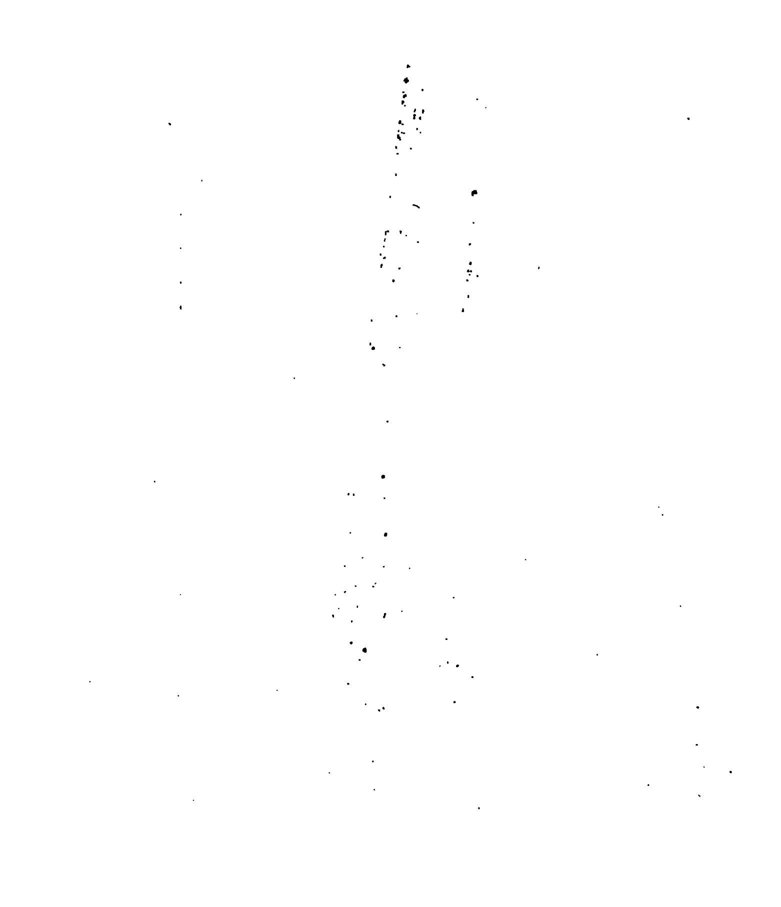


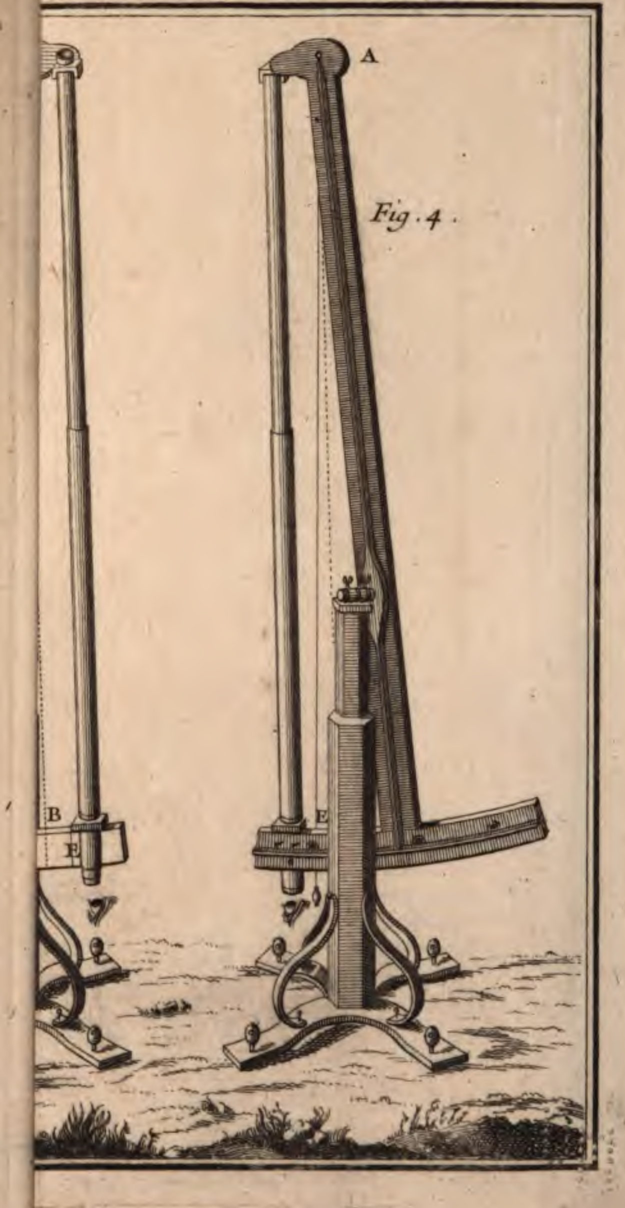
Fig. 1.

B A

D C



erre de Mr Picard, Planche III, Page 116.



E

S V T

1.

S E T

B

T

E

V

Fig. 3.

Dhe

